

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Саидов Заурбек Асланбекович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2026 13:08:26
Уникальный программный ключ:
2e8339f3ca5e6a5b4531845a12d1bb5d1821f0ab

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Дополнительные главы по уравнениям в частных производных»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация (степень) выпускника	магистр
Форма обучения	очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.10

Всего ЗЕТ	5 з.ед.
Всего часов	180 ч.
Из них:	—
Аудиторные занятия	136
лекции	68
лабораторные занятия	-
практические занятия	68
Самостоятельная работа	44
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	2 семестр

Гишларкаев В.И., Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы по уравнениям в частных производных» - Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 18 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом рабочего учебного плана по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	14 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	24 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)	24 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	25 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	25 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	25 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: дать представление о современном уровне развития теории уравнений в частных производных, ознакомить студентов с некоторыми ее методами, имеющими, определяющий развитие теории, характер

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Математические модели реальных процессов (акустические и другие волновые процессы, тепловые процессы, вопросы гравитации, течение жидкостей и газов, социально-экономические процессы). Вывод соответствующих уравнений и краевых условий. Внутриматематические и прикладные истоки уравнений в частных производных.
- 2. Метод характеристик: Характеристическая и свободная поверхности. Постановка краевых задач на них. Распространение особенностей. Общие принципы классификации уравнений. Метод энергетических неравенств.
- 3. Операторная формулировка краевых задач. Сопряженный оператор. Формулы Грина для различных операторов.
- 4. Применение различных интегральных преобразований в уравнениях в частных производных. Формулы представления решений.
- 5. Основы теории обобщенных функций. Фундаментальные решения.
- 6. Ортогональные системы в гильбертовых пространствах. Обоснование метода разделения переменных для различных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Дополнительные главы по уравнениям в частных производных относится к базовой части профессионального цикла.

Предшествующие дисциплины:

1. математический анализ
2. аналитическая геометрия
3. дифференциальная геометрия
4. обыкновенные дифференциальные уравнения
5. функциональный анализ
6. теория функций комплексного переменного
7. линейная алгебра

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
Универсальные компетенции			
ПК-1. Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.	основные классы УВЧП и краевых задач, общие принципы классификации уравнений; об основных прикладных моделях; операторной форме записи уравнений и методах их исследования; о	строить простейшие модели реальных процессов, определять тип уравнений, вычислять характеристики уравнений и применять их при решении (и анализе) краевых задач, решать краевые задачи в классах	методом характеристик, методом разделения переменных, методом решения краевых задач с помощью интегральных преобразований, теорией операторов и ее приложений к краевым задачам, методом фундаментальных решений.

	принципах построения обобщенных функций, классических пространств обобщенных функций, фундаментальных решений; пространствах Соболева, методе мажорант, различных методах представления решений в виде формул, ортонормированных системах, методе разделения переменных; постановки основных задач, условия существования и единственности их решений, свойства решений (с доказательствами).	обобщенных функций, , вычислять фундаментальные решения.	
--	---	--	--

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	2	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	136	
Занятия лекционного типа	68	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	68	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	44	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен		
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	180 ч.	5 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ПК-1	<p>Раздел 1. Первые понятия и основные прикладные аспекты Тема 1.1. Основные обозначения. Определение дифференциального уравнения и первые понятия, связанные с ним. Тема 1.2. Вывод уравнений, моделирующих некоторые реальные процессы. Тема 1.3. Краевые задачи. Корректность.</p>	<p>Введение в дифференциальные уравнения: основные обозначения, определение ДУ, начальные понятия. Построение уравнений, описывающих реальные процессы (примеры прикладного моделирования). Краевые задачи, понятие корректности (существование, единственность, устойчивость решения).</p>
ПК-1	<p>Раздел 2. Уравнения 1-го порядка Тема 2.1. Линейные однородные уравнения. Тема 2.2. Квазилинейные уравнения. Тема 2.4. Задача Коши.</p>	<p>Линейные однородные уравнения первого порядка: методы решения. Квазилинейные уравнения первого порядка. Задача Коши для уравнений первого порядка.</p>
ПК-1	<p>Раздел 3. Системы типа Коши-Ковалевской Тема 3.1. Вещественные аналитические функции. Метод мажорант. Тема 3.2. Теорема Коши-Ковалевской.</p>	<p>Вещественные аналитические функции, метод мажорант. Теорема Коши-Ковалевской о существовании аналитического решения.</p>
ПК-1	<p>Раздел 4. Характеристическая и свободная поверхности. Тема 4.1. Обобщения теоремы Коши-Ковалевской. Тема 4.2. Характеристики. Инвариантность и другие свойства. Тема 4.3. Вопросы классификации уравнений.</p>	<p>Обобщения теоремы Коши-Ковалевской. Характеристики: определение, инвариантность, свойства. Классификация дифференциальных уравнений (гиперболические, параболические, эллиптические).</p>
ПК-1	<p>Раздел 5. Метод характеристик Тема 5.1. Формулы Даламбера для 1-мерного волнового уравнения. Задача Гурса. Тема 5.2. Анализ задачи Коши для линейного уравнения 2-го порядка от n переменных. Тема 5.3. Метод энергетических неравенств. Тема 5.4. Решение з.Коши для n-мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье.</p>	<p>Формулы Даламбера для одномерного волнового уравнения, задача Гурса. Анализ задачи Коши для линейного уравнения 2-го порядка от n переменных. Метод энергетических неравенств для оценок решений. Решение задачи Коши для n-мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье.</p>

ПК-1	<p>Раздел 6. Обобщенные функции Тема 6.1. Линейные топологические пространства. Тема 6.2. Пространства пробных (основных) функций. Тема 6.3. Пространства обобщенных функций. Тема 6.4. Операция усреднения. Тема 6.5. Носитель обобщенной функции и теоремы о плотности. Тема 6.6. Основные операции над обобщенными функциями.</p>	<p>Линейные топологические пространства. Пространства пробных (основных) функций. Пространства обобщенных функций. Операция усреднения. Носитель обобщенной функции, теоремы о плотности. Основные операции над обобщенными функциями (дифференцирование, свёртка и др.).</p>
ПК-1	<p>Раздел 7. Фундаментальные решения Тема 7.1. Преобразование Фурье обобщенных функций. Тема 7.2. Фундаментальное решение дифференциального оператора с постоянными коэффициентами. Тема 7.3. Решение краевых задач для волнового уравнения с помощью фундаментального решения</p>	<p>Преобразование Фурье обобщенных функций: определение, свойства, связь с дифференцированием и свёрткой. Фундаментальное решение оператора с постоянными коэффициентами: определение через дельта-функцию, примеры для операторов Лапласа, теплопроводности, волнового. Решение краевых задач для волнового уравнения с помощью фундаментального решения: представление решения через свёртку, формулы Кирхгофа, метод спуска.</p>
ПК-1	<p>Раздел 8. Уравнение Лапласа в R_n Тема 8.1. Формулы Грина для различных операторов. Фундаментальное решение оператора Лапласа. Тема 8.2. Основные постановки задач для уравнения Лапласа. Тема 8.3. Функция Грина задачи Дирихле Тема 8.4. Обобщенное решение з. Дирихле.</p>	<p>Формулы Грина для различных операторов: первая, вторая, третья формулы Грина, свойства гармонических функций. Фундаментальное решение оператора Лапласа: явный вид в зависимости от размерности, особенности в нуле и на бесконечности. Основные постановки задач для уравнения Лапласа: задача Дирихле, задача Неймана, условия корректности и разрешимости. Функция Грина задачи Дирихле: построение для области, представление решения, примеры для шара и полупространства. Обобщенное решение задачи Дирихле: пространства Соболева, вариационная постановка, существование и единственность.</p>
ПК-1	<p>Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n Тема 9.1. Формулы Пуассона. Тема 9.2. Теоремы о стабилизации.</p>	<p>Формулы Пуассона: фундаментальное решение, представление решения задачи Коши через свертку с ядром Пуассона, гладкость при $t > 0$. Теоремы о стабилизации: поведение решения при $t \rightarrow \infty$, сходимости к среднему начальной функции, оценки скорости стабилизации.</p>
ПК-1	<p>Раздел 10. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод Фурье) Тема 10.1. Абстрактная схема метода Фурье. Тема 10.2. Обоснование метода Фурье для различных краевых задач для 1-мерного уравнения теплопроводности. Тема 10.3. Метод Фурье для 2-мерного волнового уравнения. Тема 10.4. Метод Фурье для уравнений с переменными коэффициентами.</p>	<p>Абстрактная схема метода Фурье: спектральная задача, разложение по собственным функциям, сведение к ОДУ. Обоснование метода Фурье для 1-мерного уравнения теплопроводности: различные краевые условия, сходимости рядов, оценки коэффициентов. Метод Фурье для 2-мерного волнового уравнения: разделение переменных в прямоугольнике, двойные ряды, собственные частоты. Метод Фурье для уравнений с переменными коэффициентами: задача Штурма–Лиувилля,</p>

		ортогональность и полнота собственных функций.
ПК-1	Раздел 11. Метод Галеркина (на примере краевых задач) Тема 11.1. Галеркинские приближения Тема 11.2. Существование и единственность решений. Свойства.	Галёркинские приближения: проекционный метод, выбор базиса, сведение к системе ОДУ или алгебраических уравнений. Существование и единственность решений, свойства: априорные оценки, сходимость приближений к точному решению, порядок погрешности.

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Первые понятия и основные прикладные аспекты	Тема 1.1. Основные обозначения. Определение дифференциального уравнения и первые понятия, связанные с ним. Тема 1.2. Вывод уравнений, моделирующих некоторые реальные процессы. Тема 1.3. Краевые задачи. Корректность.	6	Мультимедиалекция
Раздел 2. Уравнения 1-го порядка	Тема 2.1. Линейные однородные уравнения. Тема 2.2. Квазилинейные уравнения. Тема 2.4. Задача Коши.	6	Мультимедиалекция
Раздел 3. Системы типа Коши-Ковалевской	Тема 3.1. Вещественные аналитические функции. Метод мажорант. Тема 3.2. Теорема Коши-Ковалевской.	6	Мультимедиалекция
Раздел 4. Характеристическая и свободная поверхности.	Тема 4.1. Обобщения теоремы Коши-Ковалевской. Тема 4.2. Характеристики. Инвариантность и другие свойства. Тема 4.3. Вопросы классификации уравнений.	6	Мультимедиалекция
Раздел 5. Метод характеристик	Тема 5.1. Формулы Даламбера для 1-мерного волнового уравнения. Задача Гурса. Тема 5.2. Анализ задачи Коши для линейного уравнения 2-го порядка от n переменных. Тема 5.3. Метод энергетических неравенств. Тема 5.4. Решение з.Коши для n -мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье.	6	Мультимедиалекция

Раздел 6. Обобщенные функции	Тема 6.1. Линейные топологические пространства. Тема 6.2. Пространства пробных (основных) функций. Тема 6.3. Пространства обобщенных функций. Тема 6.4. Операция усреднения. Тема 6.5. Носитель обобщенной функции и теоремы о плотности. Тема 6.6. Основные операции над обобщенными функциями.	6	Мультимедиалекция
Раздел 7. Фундаментальные решения	Тема 7.1. Преобразование Фурье обобщенных функций. Тема 7.3. Фундаментальное решение дифференциального оператора с постоянными коэффициентами. Тема 7.3. Решение краевых задач для волнового уравнения с помощью фундаментального решения	6	Мультимедиалекция
Раздел 8. Уравнение Лапласа в R_n	Тема 7.1. Формулы Грина для различных операторов. Фундаментальное решение оператора Лапласа. Тема 7.3. Основные постановки задач для уравнения Лапласа. Тема 7.3. Функция Грина задачи Дирихле Тема 7.4. Обобщенное решение з. Дирихле.	6	Мультимедиалекция
Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n	Тема 9.1. Формулы Пуассона. Тема 9.2. Теоремы о стабилизации.	6	Мультимедиалекция
Раздел 10. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод Фурье)	Тема 10.1. Абстрактная схема метода Фурье. Тема 10.2. Обоснование метода Фурье для различных краевых задач для 1-мерного уравнения теплопроводности. Тема 10.3. Метод Фурье для 2-мерного волнового уравнения. Тема 10.4. Метод Фурье для уравнений с переменными коэффициентами.	8	Мультимедиалекция
Раздел 11. Метод Галеркина (на примере краевых задач)	Тема 11.1. Галеркинские приближения Тема 11.2. Существование и единственность решений. Свойства.	6	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		68	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Первые понятия и основные прикладные аспекты	Тема 1.1. Основные обозначения. Определение дифференциального уравнения и первые понятия, связанные с ним. Тема 1.2. Вывод уравнений, моделирующих некоторые реальные процессы. Тема 1.3. Краевые задачи. Корректность.	6	Решение уравнений
Раздел 2. Уравнения 1-го порядка	Тема 2.1. Линейные однородные уравнения. Тема 2.2. Квазилинейные уравнения. Тема 2.4. Задача Коши.	6	Решение уравнений
Раздел 3. Системы типа Коши-Ковалевской	Тема 3.1. Вещественные аналитические функции. Метод мажорант. Тема 3.2. Теорема Коши-Ковалевской.	6	Решение уравнений
Раздел 4. Характеристическая и свободная поверхности.	Тема 4.1. Обобщения теоремы Коши-Ковалевской. Тема 4.2. Характеристики. Инвариантность и другие свойства. Тема 4.3. Вопросы классификации уравнений.	6	Решение уравнений
Раздел 5. Метод характеристик	Тема 5.1. Формулы Даламбера для 1-мерного волнового уравнения. Задача Гурса. Тема 5.2. Анализ задачи Коши для линейного уравнения 2-го порядка от n переменных. Тема 5.3. Метод энергетических неравенств. Тема 5.4. Решение з.Коши для n -мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье.	6	Решение уравнений
Раздел 6. Обобщенные функции	Тема 6.1. Линейные топологические пространства. Тема 6.2. Пространства пробных (основных) функций. Тема 6.3. Пространства обобщенных функций.	6	Решение уравнений

	Тема 6.4. Операция усреднения. Тема 6.5. Носитель обобщенной функции и теоремы о плотности. Тема 6.6. Основные операции над обобщенными функциями.		
Раздел 7. Фундаментальные решения	Тема 7.1. Преобразование Фурье обобщенных функций. Тема 7.3. Фундаментальное решение дифференциального оператора с постоянными коэффициентами. Тема 7.3. Решение краевых задач для волнового уравнения с помощью фундаментального решения	6	Решение уравнений
Раздел 8. Уравнение Лапласа в R_n	Тема 7.1. Формулы Грина для различных операторов. Фундаментальное решение оператора Лапласа. Тема 7.3. Основные постановки задач для уравнения Лапласа. Тема 7.3. Функция Грина задачи Дирихле Тема 7.4. Обобщенное решение з. Дирихле.	6	Решение уравнений
Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n	Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n Тема 9.1. Формулы Пуассона. Тема 9.2. Теоремы о стабилизации.	6	Решение уравнений
Раздел 10. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод Фурье)	Тема 10.1. Абстрактная схема метода Фурье. Тема 10.2. Обоснование метода Фурье для различных краевых задач для 1-мерного уравнения теплопроводности. Тема 10.3. Метод Фурье для 2-мерного волнового уравнения. Тема 10.4. Метод Фурье для уравнений с переменными коэффициентами.	8	Решение уравнений
Раздел 11. Метод Галеркина (на примере краевых задач)	Тема 11.1. Галеркинские приближения Тема 11.2. Существование и единственность решений. Свойства.	6	Решение уравнений
ВСЕГО ЧАСОВ		68	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции (й)
Раздел 1. Первые понятия и основные прикладные аспекты	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 2. Уравнения 1-го порядка	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 3. Системы типа Коши-Ковалевской	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 4. Характеристическая и свободная поверхности.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 5. Метод характеристик	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 6. Обобщенные функции	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 7. Фундаментальные решения	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 8. Уравнение Лапласа в R_n	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 10. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод Фурье)	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Раздел 11. Метод Галеркина (на примере краевых задач)	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Всего часов			44	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной обучающихся по дисциплин

1. Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. – Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2018. – 98 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/90486.html> «IPRBooks».
2. Нежелская Л.А. Дифференциальные уравнения первого и высших порядков: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Нежелская Л.А. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. — 154 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/125529.html> «IPRBooks».
3. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html> «IPRBooks».е (модулю)

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные средства, представленные в виде: вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Ucomplex на личной странице преподавателя.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК-1	2	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК-1 Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат (показатель)
---	----------------------------	-----------------------------	---

Знает	<p>Определение ДУЧП, порядок, линейность, классификацию (гиперболические, параболические, эллиптические).</p> <p>Постановку начальных и краевых задач, примеры приложений.</p> <p>Метод характеристик для линейных и квазилинейных уравнений 1-го порядка.</p> <p>Теорему Коши–Ковалевской (формулировку, условия), понятие нехарактеристической поверхности.</p> <p>Определение характеристической поверхности, уравнение характеристик, понятие свободной поверхности.</p> <p>Принцип приведения гиперболических уравнений к каноническому виду, инварианты Римана.</p> <p>Определения δ-функции, ее свойства, производные обобщенных функций пространства основных функций (D, S).</p> <p>Определение фундаментального решения, связь с функцией Грина. Свойства гармонических функций (теоремы о среднем, максимуме, единственность решения задачи Дирихле).</p> <p>Принцип максимума для уравнения теплопроводности, единственность и корректность задачи Коши, свойства ядра теплопроводности.</p> <p>Принцип суперпозиции, постановку задачи Штурма–Лиувилля, свойства собственных функций.</p> <p>Идею проекционных методов (Галёркин), выбор базисных функций, связь с вариационной формулировкой.</p>	<p>«Отлично» — полный, безошибочный ответ, свободное владение терминологией, объяснение прикладных аспектов.</p> <p>«Хорошо» — ответ полный, но 1–2 неточности; уверенное воспроизведение определений.</p> <p>«Удовлетворительно» — ответ на 70–80%, 3–4 ошибки в формулах или свойствах.</p> <p>«Неудовлетворительно» — менее 50% ответа, грубые ошибки, неспособность объяснить определения.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>Классифицировать заданное уравнение, выписывать начальные и граничные условия по физической постановке.</p> <p>Решать линейное однородное и неоднородное уравнение 1-го порядка, находить общее решение.</p> <p>Приводить систему Коши–Ковалевской к нормальному виду по времени, проверять условия теоремы.</p> <p>Находить характеристические поверхности для заданного уравнения 2-го порядка.</p> <p>Решать задачу Коши для волнового уравнения на прямой методом характеристик (формула Даламбера).</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не</p>	Устный опрос

	<p>Вычислять действие обобщённой функции на основную, решать простейшие уравнения в обобщённых функциях.</p> <p>Находить фундаментальное решение для оператора Лапласа, теплопроводности, волнового оператора в R^n.</p> <p>Находить радиальные решения уравнения Лапласа, применять метод разделения переменных в сферических координатах, вычислять сферические гармоники.</p> <p>Решать задачу Коши для уравнения теплопроводности методом свёртки с фундаментальным решением.</p> <p>Находить собственные значения и функции для простейших краевых задач, разлагать начальные данные в ряд Фурье.</p> <p>Записывать приближённое решение методом Галёркина в виде суммы, составлять систему алгебраических уравнений для коэффициентов.</p>	<p>полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	
<p>Владеет навыком</p>	<p>Формулировать прикладную задачу в терминах ДУЧП, выбирать тип уравнения для данной физической модели.</p> <p>Решать квазилинейное уравнение 1-го порядка с произвольной начальной кривой (в том числе с разрывами решения – ударные волны).</p> <p>Строить формальное степенное решение задачи Коши для системы Коши–Ковалевской, оценивать область сходимости.</p> <p>Моделировать движение свободной границы (задача Стефана, мелкая вода) и сводить к условиям на характеристиках.</p> <p>Решать полулинейные системы гиперболических уравнений методом характеристик, строить картину характеристик в плоскости.</p> <p>Применять аппарат обобщённых функций для построения фундаментальных решений и решений краевых задач с источниками.</p> <p>Строить фундаментальное решение для составных операторов, использовать метод спуска (из R^n в R^m).</p> <p>Строить функцию Грина для шара и полупространства, решать внешние и внутренние краевые задачи для уравнения Лапласа.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 незначительные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	<p>Устный опрос</p>

	<p>Решать краевые задачи для уравнения теплопроводности на полупрямой и отрезке (метод отражений, ряды Фурье), оценивать скорость стабилизации решения.</p> <p>Полностью решать смешанную задачу для гиперболических/параболических уравнений на отрезке методом Фурье, обосновывать сходимость ряда.</p> <p>Реализовывать метод Галёркина вручную для одномерных эллиптических задач, оценивать погрешность на пробных функциях.</p>		
--	---	--	--

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Дополнительные главы по уравнениям в частных производных» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК-1	Раздел 1. Первые понятия и основные прикладные аспекты	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 2. Уравнения 1-го порядка	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 3. Системы типа Коши-Ковалевской	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 4. Характеристическая и свободная поверхности.	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 5. Метод характеристик	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 6. Обобщенные функции	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 7. Фундаментальные решения	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 8. Уравнение Лапласа в R_n	3	2	2	2	2		
ПК	Раздел 9. Уравнение теплопроводности в R_n	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 10. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод Фурье)	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 11. Метод Галеркина (на примере краевых задач	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Уравнения с частными производными. Первые понятия. Линейные, полулинейные, квазилинейные, вполне нелинейные уравнения.
2. Корректность з.Коши для уравнения вынужденных колебаний струны.
3. Метод разделения переменных для 1-й краевой задачи с нулевыми граничными условиями для уравнения свободных колебаний прямоугольной мембраны.
4. Вывод одного из уравнений: теплопроводности, волнового, потенциалов поля тяготения.
5. Геометрическая интерпретация формулы Даламбера. Области влияния и зависимости. Характеристический конус.
6. Метод разделения переменных для 1-й краевой задачи с нулевыми граничными условиями для уравнения вынужденных колебаний прямоугольной мембраны.
7. Формула Гаусса-Остроградского. Интегрирование по частям.
8. n - мерное волновое уравнение. Поверхности пространственного и временного типов. Энергетические оценки.
9. Преобразование Фурье F функций из пространства $L_1(R_x^n; C)$. Пространство Шварца быстро убывающих функций $S(R^n)$. Если $\varphi \in S(R_x^n)$, то $\hat{\varphi} \in S(R_\xi^n)$
10. Краевые, начальные, граничные условия. Примеры постановок задач для уравнений с частными производными: 1-я, 2-я, 3-я начально-граничные задачи для волнового уравнения.
11. Единственность решения з.Коши для n - мерного волнового уравнения.
12. Пусть $\psi(x) = e^{-|x|^2}$. Тогда $\hat{\varphi}(z) = \pi^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{|z|^2}{4}}$
13. Краевые, начальные, граничные условия. Примеры постановок задач для уравнений с частными производными: 1-я, 2-я, 3-я начально-граничные задачи для уравнения теплопроводности.
14. Задачи Дирихле, Неймана (внутренняя и внешняя) для уравнения Лапласа (Пуассона)
15. Общая постановка з.Коши для одномерного неоднородного волнового уравнения. Решение методом характеристик.
16. Преобразование Фурье есть изоморфизм пространств $S(R_x^n)$ и $S(R_\xi^n)$
17. Корректные и некорректные краевые задачи. Корректность з.Коши для уравнения свободных колебаний струны.
18. Решение задачи:
$$u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) \quad (x, t) \in R_+ \times R_+$$
$$u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = \psi(x)$$
$$u(0, t) = 0, t \in R_+$$
19. Доказать следующие свойства преобразования Фурье:
20. $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$; $\int \varphi \bar{\psi} dx = (2\pi)^{-n} \int F(\varphi)\overline{F(\psi)} dx$ (равенство Парсеваля)
21. Корректные и некорректные краевые задачи. Примеры некорректно поставленных краевых задач.
22. Решение задачи:
$$u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) \quad (x, t) \in R_+ \times R_+$$
$$u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = \psi(x)$$
$$u_x(0, t) = 0, t \in R_+$$
23. Доказать следующие свойства преобразования Фурье:
24. $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$; $F(\varphi \psi) = (2\pi)^{-n} F(\varphi) * F(\psi)$
25. Производная по направлению («по кривой»)
26. Принцип суперпозиции для линейных краевых задач.
27. Доказать следующие свойства преобразования Фурье:
28. $F(D_x^\beta \varphi)(\xi) = (-i)^{|\beta|} \xi^\beta F(\varphi)(\xi)$; $F(x^\beta \varphi(x))(\xi) = (-i)^{|\beta|} D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$
29. Линейные однородные уравнения с частными производными 1-го порядка. Геометрическая интерпретация. Характеристики. Общее решение.

30. Решение задачи:
$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) & (x, t) \in R_+ \times R_+ \\ u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = \psi(x) \\ u(0, t) = \chi(t), t \in R_+ \end{cases}$$

31. Преобразование Фурье по части переменных F_x ; F_x - топологический изоморфизм пространств $S(R_{x,y}^{n+m})$ и $S(R_{\xi,y}^{n+m})$

32. Линейные неоднородные уравнения с частными производными 1-го порядка. Общее решение.

Решение задачи:
$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) & (x, t) \in R_+ \times R_+ \\ u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = \psi(x) \\ u_x(0, t) = \chi(t), t \in R_+ \end{cases}$$

33.

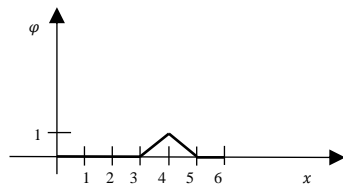
34. Решение з.Коши для 1-мерного уравнения теплопроводности с помощью преобразования Фурье

35. Квазилинейные уравнения с частными производными 1-го порядка. Общее решение.

$$u_{tt} - a^2 u_{xx} = 0 \quad (x, t) \in (0, 6) \times R_+$$

36. Метод характеристики для краевых задач на отрезке. Пример $u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = 0$

$$u(0, t) = 0, u(6, t) = 0, t \in R_+$$



Здесь нужно найти форму струны при всех переменных значениях $t > 0$ на рисунке – форма струны в начальный момент ($t = 0$). Для этого надо нарисовать форму струны при $t = 1, 2, 3, 4, \dots, 11, 12$ и заметить, что колебания периодические и период колебания равен 12.

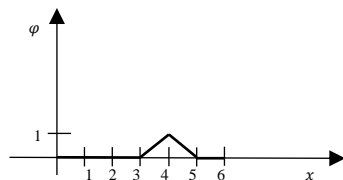
37.

38. Решение з.Коши для 1-мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье

39. З.Коши для линейного однородного уравнения с частными производными 1-го порядка.

Геометрическая интерпретация. Схема доказательства. Случаи, когда начальные условия заданы на характеристиках.

40. Метод характеристик для краевых задач на отрезке. Пример: $u_{tt} - a^2 u_{xx} = 0 \quad (x, t) \in (0, 6) \times R_+$
 $u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = 0$
 $u_x(0, t) = 0, u_x(6, t) = 0, t \in R_+$



Здесь нужно найти колебание периодическое, нужно найти период T и форму стрелы при $t = 1, 2, \dots, T$ (а, значит, при всех целочисленных t).

41.

42. Решение з.Коши для n-мерного волнового уравнения с помощью преобразования Фурье

43. Вещественные аналитические функции многих переменных. Мажоранта аналитической функции.

44. Задача Гурса: $u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) \quad (x, t) \in R \times R_+$ где ω - пара характеристик
 $u|_{\omega} = u_0, u_t|_{\omega} = u_1$
 $x + at = 0, x - at = 0.$

45. Уравнение $u_{xy} + au_x + bu_y + cu = 0$ с постоянными коэффициентами заменой

$$u(x, y) = v(x, y)e^{-bx-ay} \text{ приводится к виду } v_{xy} + (c - ab)v = 0.$$

46. Существование и единственность аналитического решения з.Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка.

47. Анализ задачи

$$\begin{cases} \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u = f(x) \\ u|_{t=0} = \varphi_0(x) \\ \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = \varphi_1(x) \end{cases}$$

48. Общее решение уравнения $u_{xy} = F(x, y)$, $F \in C(|x - x_0| < a, |y - y_0| < b)$ имеет вид

$$u(x, y) = f(x) + g(y) + \int_{x_0}^x \int_{y_0}^y F(\xi, \eta) d\xi d\eta, \text{ где } f, g \text{ произвольные из } C^2$$

49. Система типа Коши-Ковалевской. Постановка з.Коши для нее. Теорема существования и единственности (формулировка).

50. Анализ задачи
$$\begin{cases} \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u = f(x) \\ u|_S = \varphi_0(x) \\ \frac{\partial u}{\partial t}|_S = \varphi_1(x) \end{cases}$$

51. Уравнение $u_{xy} + a(x, y)u_x + b(x, y)u_y + c(x, y)u = F(x, y)$ заменой $u = \omega v$ можно привести к виду $v_{xy} + dv = \varphi \Leftrightarrow a_x = b_y$.

52. Пример несуществования аналитического решения з.Коши с аналитическими данными для уравнений не типа Коши-Ковалевской.

53. Анализ задачи:
$$\begin{cases} \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u = f(x) \\ u|_S = \varphi_0(x) \\ \frac{\partial u}{\partial t}|_S = \varphi_1(x) \end{cases}$$

54. Доказать, что общее решение уравнения $u_{xy} + A(x, y)u_x = 0$, где

$$A(x, y) \in C^1(|x - x_0| < a, |y - y_0| < b), \text{ имеет вид } u(x, y) = f(y) + \int_{x_0}^x g(\xi) \exp\left\{-\int_{y_0}^y A(\xi, \eta) d\eta\right\} d\xi,$$

где f, g - произвольные функции классов C^2 и C^1 соответственно.

55. Система типа Коши-Ковалевской с начальными данными на произвольной аналитической гиперповерхности Γ . Сведение к случаю, когда Γ - плоскость.

56. Элементы теории ортогональных систем: гильбертово пр-во, неравенство Коши-Буняковского, ортогональность и линейная независимость, процесс ортогонализации Грама – Шмидта, сепарабельные пространства, полные системы, критерий сепарабельности, пример несепарабельного пр-ва.

57. Доказать, что общее решение уравнения $u_{xy} - \frac{1}{x-y}u_x + \frac{1}{x-y}u_y = 0$ имеет вид

$$u(x, y) = \frac{f(x) - g(y)}{x - y}, \text{ где } f, g - \text{ произвольные функции класса } C^2.$$

58. Условия, при которых з. Коши для системы уравнений

59. $F_i(x, u, \dots, \partial^\alpha, \dots) = 0, i=1, \dots, m$ с данными на аналитической гиперповерхности, сводится к задаче

Коши для системы типа Коши-Ковалевской; F_i - аналитические. Случай, когда F_i - линейны относительно старших производных.

60. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье, свойство минимальности коэффициентов Фурье, неравенство Бесселя, критерий полноты ортонормированной системы, равенство Парсеваля, замкнутая система.

61. Доказать, что общее решение уравнения $u_{xy} - \frac{n}{x-y}u_x + \frac{m}{x-y}u_y = 0; n \in N, m \in N$ имеет вид

$$u(x, y) = \frac{\partial^{n+m-2}}{\partial x^{m-1} \partial y^{n-1}} \left[\frac{f(x) + g(y)}{x - y} \right]; f, g - \text{ произвольные функции из классов } C^{m+1} \text{ и } C^{n+1} \text{ соответственно.}$$

62. Характеристический вектор; пов-ть, характеристическая в какой-то точке, характеристика, свободная поверхность для системы уравнений

63. $F_i(x, u, \dots, \partial^\alpha, \dots) = 0, i=1, \dots, m$

64. Базис. Пример полной системы, не являющейся базисом. В сепарабельном гильбертовом пр-ве всякая замкнутая система является базисом.

65. Доказать, что общее решение уравнения $u_{xy} + \frac{n}{x-y} u_x - \frac{m}{x-y} u_y = 0$; $n, m \in \mathbb{N}$ имеет вид $u(x, y) = (x-y)^{n+m+1} \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \left[\frac{f(x) + g(y)}{x-y} \right]$, где f, g - произвольные функции из классов C^{n+2} и C^{m+2} соответственно.
66. Характеристический вектор; пов-ть, характеристическая в какой-то точке, характеристика, свободная поверхность для уравнения $\sum_{|\alpha|=n_0} a_\alpha(x) D_x^\alpha u + f(x, D^\beta u) = 0$
67. Симметрический оператор. Ортогональность соб.элементов симметрического оператора, отвечающих различным соб.значениям. Положительный оператор. Все соб.значения пол.оператора положительны. Абстрактная схема метода Фурье.
68. найти условия на $\psi(x)$ так, чтобы существовало решение
69. $u_{xx} + 2u_{xy} - 3u_{yy} + xu_x + yu_y = x + y$, $u|_{y=3x} = x^2 + 1$, $u_y|_{y=3x} = \psi(x)$
70. Использование характеристик для упрощения уравнения (коэффициент при несмешанной старшей производной = 0).
71. Пр-ва $L_2[-\pi, \pi]$. Всюду плотные множества в нем. Полнота и ортонормированность системы $\{1, \cos nx, \sin nx, n=1, 2, \dots\}$ в $L_2[-\pi, \pi]$.
72. Провести анализ на существование и единственность решений. $u_{xx} - u_{yy} + 2u_y = 0$
73. $u|_{y=x} = x$, $u_y|_{y=x} = \varphi(x)$ $-\infty < x < \infty$
74. Независимость понятия характеристики от системы координат.
75. Поточечная сходимость рядов Фурье. Формулировка основных результатов. Доказательство одного из них. Связь между гладкостью функции и скоростью убывания ее коэффициентов Фурье.
76. Провести анализ на существование и единственность решений. $u_{xx} - u_{yy} = 0$
77. $u|_{y=2x} = x^2 + 1$, $\frac{\partial u}{\partial e}|_{y=2x} = \varphi(x)$, где $e = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{2}{\sqrt{3}} \right)$
78. Главный символ уравнения и общие принципы классификации уравнений. Примеры гиперболических в каком-то направлении, эллиптических, параболических уравнений.
79. Метод разделения переменных для задачи:
 $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $(t, x) \in R_+ \times (0, l)$
80. $u|_{t=0} = \varphi(x)$; $u_t|_{t=0} = \psi(x)$; $x \in [0, l]$ формальное решение.
 $u(t, 0) = u(t, l) = 0$,
81. Найти условия на $\psi(x)$ так, чтобы существовало решение $u_{xy} + u_x + u_y = 0$, $u|_{y=0} = x^2$, $u_y|_{y=0} = \psi(x)$
82. Независимость классификации уравнений от выбора системы координат на примере одного из типов уравнения.
83. Обоснование метода разделения переменных для задачи:
 $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $(t, x) \in R_+ \times (0, l)$ Условия на краевые данные.
84. $u|_{t=0} = \varphi(x)$; $u_t|_{t=0} = \psi(x)$; $x \in [0, l]$
 $u(t, 0) = u(t, l) = 0$,
85. Найти условия на $\psi(x)$ так, чтобы существовало решение $u_{xx} - 4u_{yy} + u_x + u_y = 2xy$,
 $u|_{y=2x} = x + 1$, $(u_x - 2u_y)|_{y=2x} = \psi(x)$
86. «Схожесть» свойств уравнений одного типа на примере 1-мерного и 3-мерного волновых уравнений.
87. Метод разделения переменных для 1-й краевой задачи с нулевыми краевыми условиями для уравнения вынужденных колебаний струны. Условия на правую часть для существования решения.
88. Является ли следующее равенство дифференциальным уравнением, если - да, то найти порядок $\sin(u_{xy} + u_x) - \sin u_{xy} \cos u_x - \cos u_{xy} \sin u_x + 2u = 0$
89. Приведение к каноническому виду уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами в главной части.

90. Метод разделения переменных для 1-й краевой задачи для уравнения вынужденных колебаний струны.
91. Является ли следующее равенство дифференциальным уравнением, если – да, то найти порядок $\partial_x t g u - u_x \sec^2 u - 3u + 2 = 0$
92. Классификация уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами в главной части. Различные способы определения типа уравнения.
93. Метод разделения переменных для 2-й краевой задачи для уравнения вынужденных колебаний струны.
94. Является ли следующее равенство дифференциальным уравнением, если – да, то найти порядок $2(u_x - 2u)u_{xy} - \partial_y (u_x - 2u)^2 - xy = 0$
95. Невозможность приведения к каноническому виду в области одним преобразованием в общем случае уравнения 2-го порядка при числе переменных > 2 .
96. Метод разделения переменных для 3-й краевой задачи для уравнения вынужденных колебаний струны.
97. Найти общее решение уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \sin x \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \cos^2 x \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \cos x \frac{\partial u}{\partial y} = 0$
98. Характеристики уравнения 2-го порядка от 2-х переменных.
99. Метод разделения переменных для задачи $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(t, x); (t, x) \in R_+ \times (0, l)$
 $u|_{t=0} = \varphi(x); u_t|_{t=0} = \psi(x); x \in [0, l]$
 $au(t, 0) + \beta u_x(t, 0) = \mu(t)$
 $\gamma u(l, t) + \delta u_x(l, t) = \nu(t)$
100. При каких (x, y, z) уравнение $u_{xy} + (3x + y - z)u_{xz} + (3x - y + z)u_{yz} = 0$ является -

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. Уравнения с частными производными в примерах и задачах. Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. – Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. — 80 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/47167.html> «IPRBooks».
2. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. — 238 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B> «ИВИС».
3. Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. – Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2018. — 98 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/90486.html> «IPRBooks».
4. Нежелская Л.А. Дифференциальные уравнения первого и высших порядков: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Нежелская Л.А. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. — 154 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/125529.html> «IPRBooks».
5. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html> «IPRBooks».

8.2 Дополнительная литература

1. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. —Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9275> «ЭБС Лань».
2. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

При работе с лекционным материалом рекомендуется вести структурированный конспект, выделяя для каждого раздела определения и формулировки теорем (классификация уравнений, теорема Коши-Ковалевской, свойства гармонических функций), вывод ключевых формул (формулы Даламбера, Пуассона, Грина, фундаментальные решения) и условия применимости методов. Особое внимание следует уделить разделам 6 и 7 (обобщённые функции и фундаментальные решения), где абстрактные понятия (δ -функция, носитель, пространства основных функций) требуют повторного осмысления после лекции. Рекомендуется после каждой лекции в течение 20–30 минут восстанавливать ход доказательств теорем (например, теоремы Коши-Ковалевской или принципа максимума) без обращения к записям. Вопросы, оставшиеся непонятными, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующей лекции или на практическом занятии.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям необходимо предварительно прорешать 2–3 типовых задачи по алгоритмам, разобранным на лекции: для раздела 2 — нахождение общего решения уравнения 1-го порядка; для раздела 5 — применение формулы Даламбера; для раздела 10 — разложение в ряд Фурье. При выполнении заданий по обобщённым функциям (раздел 6) рекомендуется сначала освоить формальные правила работы с δ -функцией, затем перейти к дифференцированию разрывных функций в смысле обобщённых, и только после этого — к построению фундаментальных решений (раздел 7). Решения всех практических заданий должны быть оформлены письменно со ссылками на используемые теоремы и формулы. Рекомендуется использовать сборник задач Алексева, Кудряшова, Радченко «Уравнения с частными производными в примерах и задачах» из списка основной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).
2. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

**11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Microsoft Word, Microsoft PowerPoint**

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Дополнительные главы математического анализа»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.03

Всего ЗЕТ	5
Всего часов	180
Из них:	
Аудиторные занятия	84
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	51
Самостоятельная работа	41
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	1 семестр

Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	4 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	10 с.

7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	16 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	17 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	17 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	17 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- создание базы для освоения основных понятий и методов современной математики.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение понятия предела и освоение этого понятия с целью практического использования при решении различных задач математики;
- формирование у студентов понятия числа;
- изучение основ дифференциального исчисления, использование элементов дифференциального исчисления при решении экстремальных задач и других задач современной математики;
- использование основ интегрального исчисления при решении задач математики, механики, математической физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к базовой части ОПОП, ее изучение осуществляется в 1 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

1. Математический анализ.
2. Элементарная математика.
3. Линейная алгебра.

Последующие дисциплины:

1. Нелинейные дифференциальные уравнения
2. Дополнительные главы уравнений в частных производных.
3. Дополнительные главы функционального анализа.
4. Мера, интеграл, производная.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	основные понятия, утверждения, принципы и схемы функционального анализа.	навыками в применении абстрактных схем, принципов функционального анализа к конкретным задачам.	применять методы функционального анализа к задачам теории дифференциальных уравнений, другим разделам математики.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре
	1
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	85
Занятия лекционного типа	34

Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы		-
- практические занятия		51
- лабораторные занятия		-
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)		- -
Курсовое проектирование		- -
Групповые консультации		- -
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися		- -
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе		41
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен		54
Зачет		-
Защита курсовой работы		-
Общая трудоемкость дисциплины	180 ч.	5 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ОПК-1	Раздел I. Функции ограниченной вариации. Тема 1.1. Функции ограниченной вариации. Тема 1.2. Полная вариация, примеры.	В первом разделе дисциплины рассматривается полная вариация, примеры, функции ограниченной вариации.
ОПК-1	Раздел II. Интеграл Римана-Стилтьеса. Тема 2.1. Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрирования по частям). Тема 2.2. Условия существования интеграла Стильтьеса, оценка интеграла.	Во втором разделе дисциплины рассматриваются условия существования интеграла Стильтьеса, оценка интеграла, интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрирования по частям).
ОПК-1	Раздел III. Ряды Фурье. Тема 3.1. Ряды Фурье. Примеры. Тема 3.2. Теорема Дирихле-Жордана.	В третьем разделе дисциплины рассматриваются ряды Фурье, примеры, теорема Дирихле-Жордана.

ОПК-1	Раздел IV. Операции с числовыми рядами. Тема 4.1. Понятие о суммируемости числовых рядов. Тема 4.2. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов.	В четвертом разделе дисциплины рассматривается понятие о суммируемости числовых рядов, теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов.
ОПК-1	Раздел V. Пространство непрерывных функций. Тема 5.1. Пространство $C[0,1]$, норма, сходимость, полнота. Тема 5.2. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций.	В пятом разделе дисциплины рассматривается пространство $C[0,1]$, норма, сходимость, полнота, теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций.
ОПК-1	Раздел VI. Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами. Тема 6.1. Модули непрерывности. Тема 6.2. Ядра Джексона и их свойства. Тема 6.3. Теорема Джексона. Тема 6.4. Теорема Лебега.	В шестом разделе дисциплины рассматриваются модули непрерывности, ядра Джексона и их свойства, теорема Лебега, теорема Джексона.
ОПК-1	Раздел VII. Система функций Хаара. Тема 7.1. Двоичные отрезки и их свойства. Тема 7.2. Пространства ступенчатых функций. Тема 7.3. Ядра Дирихле системы Хаара. Тема 7.4. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Тема 7.5. Теорема Джексона для системы Хаара.	В седьмом разделе дисциплины рассматриваются двоичные отрезки и их свойства, пространства ступенчатых функций, ядра Дирихле системы Хаара, сходимость рядов Фурье непрерывных функций, теорема Джексона для системы Хаара.
ОПК-1	Раздел VIII. Выпуклые функции. Тема 8.1. Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Тема 8.2. Неравенство Йенсена и его приложения. Тема 8.3. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского.	В восьмом разделе дисциплины рассматривается определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных, неравенство Йенсена и его приложения, неравенства Юнга, Гельдера и Минковского.

5.2 Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел I. Функции ограниченной вариации.	Тема 1.1. Функции ограниченной вариации. Тема 1.2. Полная вариация, примеры.	4	Мультимедиалекция
Раздел II. Интеграл Римана-Стилтьеса.	Тема 2.1. Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрировании по частям).	4	Мультимедиалекция

	Тема 2.2. Условия существования интеграла Стильеса, оценка интеграла.		
Раздел III. Ряды Фурье.	Тема 3.1. Ряды Фурье. Примеры. Тема 3.2. Теорема Дирихле-Жордана.	4	Мультимедиалекция
Раздел IV. Операции с числовыми рядами.	Тема 4.1. Понятие о суммируемости числовых рядов. Тема 4.2. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов.	4	Мультимедиалекция
Раздел V. Пространство непрерывных функций.	Тема 5.1. Пространство $C[0,1]$, норма, сходимость, полнота. Тема 5.2. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций.	4	Мультимедиалекция
Раздел VI. Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами.	Тема 6.1. Модули непрерывности. Тема 6.2. Ядра Джексона и их свойства. Тема 6.3. Теорема Джексона. Тема 6.4. Теорема Лебега.	4	Мультимедиалекция
Раздел VII. Система функций Хаара.	Тема 7.1. Двоичные отрезки и их свойства. Тема 7.2. Пространства ступенчатых функций. Тема 7.3. Ядра Дирихле системы Хаара. Тема 7.4. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Тема 7.5. Теорема Джексона для системы Хаара.	6	Мультимедиалекция
Раздел VIII. Выпуклые функции.	Тема 8.1. Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Тема 8.2. Неравенство Йенсена и его приложения. Тема 8.3. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского.	4	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел I. Функции ограниченной вариации.	Тема 1.1. Функции ограниченной вариации. Тема 1.2. Полная вариация, примеры.		Решение уравнений
Раздел II. Интеграл Римана-Стилтьеса.	Тема 2.1. Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрирования по частям). Тема 2.2. Условия существования интеграла Стилтьеса, оценка интеграла.	6	Решение уравнений
Раздел III. Ряды Фурье.	Тема 3.1. Ряды Фурье. Примеры. Тема 3.2. Теорема Дирихле-Жордана.	6	Решение уравнений
Раздел IV. Операции с числовыми рядами.	Тема 4.1. Понятие о суммируемости числовых рядов. Тема 4.2. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов.	6	Решение уравнений
Раздел V. Пространство непрерывных функций.	Тема 5.1. Пространство $C[0,1]$, норма, сходимости, полнота. Тема 5.2. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций.	6	Решение уравнений
Раздел VI. Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами.	Тема 6.1. Модули непрерывности. Тема 6.2. Ядра Джексона и их свойства. Тема 6.3. Теорема Джексона. Тема 6.4. Теорема Лебега.	6	Решение уравнений
Раздел VII. Система функций Хаара.	Тема 7.1. Двоичные отрезки и их свойства. Тема 7.2. Пространства ступенчатых функций. Тема 7.3. Ядра Дирихле системы Хаара. Тема 7.4. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Тема 7.5. Теорема Джексона для системы Хаара.	9	Решение уравнений
Раздел VIII. Выпуклые функции.	Тема 8.1. Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных.	6	Решение уравнений

	Тема 8.2. Неравенство Йенсена и его приложения. Тема 8.3. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского.		
ВСЕГО ЧАСОВ		51	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Раздел I. Функции ограниченной вариации. Тема 1.1. Функции ограниченной вариации. Тема 1.2. Полная вариация, примеры.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Раздел II. Интеграл Римана-Стилтьеса. Тема 2.1. Интеграл Римана-Стилтьеса и его свойства (линейность, аддитивность, формула интегрирования по частям). Тема 2.2. Условия существования интеграла Стильтьеса, оценка интеграла.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Раздел III. Ряды Фурье. Тема 3.1. Ряды Фурье. Примеры. Тема 3.2. Теорема Дирихле-Жордана.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Раздел IV. Операции с числовыми рядами. Тема 4.1. Понятие о суммируемости числовых рядов.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1

Тема 4.2. Теорема Римана о перестановках условно сходящихся рядов.				
Раздел V. Пространство непрерывных функций. Тема 5.1. Пространство $C[0,1]$, норма, сходимости, полнота. Тема 5.2. Теорема Вейерштрасса о плотности алгебраических полиномов в пространстве непрерывных функций.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Раздел VI. Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами. Тема 6.1. Модули непрерывности. Тема 6.2. Ядра Джексона и их свойства. Тема 6.3. Теорема Джексона. Тема 6.4. Теорема Лебега.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Раздел VII. Система функций Хаара. Тема 7.1. Двоичные отрезки и их свойства. Тема 7.2. Пространства ступенчатых функций. Тема 7.3. Ядра Дирихле системы Хаара. Тема 7.4. Сходимость рядов Фурье непрерывных функций. Тема 7.5. Теорема Джексона для системы Хаара.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	6	ОПК-1
Раздел VIII. Выпуклые функции. Тема 8.1. Определение выпуклости, условия выпуклости в терминах производных. Тема 8.2. Неравенство Йенсена и его приложения. Тема 8.3. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	5	ОПК-1
Всего часов			41	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ОПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
Знает	основные понятия, утверждения, принципы и схемы функционального анализа.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
		<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p>	Устный опрос

Умеет	применять методы функционального анализа к задачам теории дифференциальных уравнений, другим разделам математики.	<p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	
Владеет навыком	навыками в применении абстрактных схем, принципов функционального анализа к конкретным задачам.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ОПК-1	Раздел I. Функции ограниченной вариации.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел II. Интеграл Римана-Стилтьеса.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел III. Ряды Фурье.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел IV. Операции с числовыми рядами.	3	2	2	2	2		

ОПК-1	Раздел V. Пространство непрерывных функций.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VI. Наилучшие приближения тригонометрическими многочленами.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VII. Система функций Хаара.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VIII. Выпуклые функции.	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Абстрактная мера: определение, свойства (счётная аддитивность, монотонность, непрерывность). Примеры (мера Лебега, мера Дирака, считающая мера). ОПК-1
2. Внешняя мера Лебега на \mathbb{R}^n : построение, основные свойства. Измеримые по Лебегу множества. Структура σ -алгебры Лебега. ОПК-1
3. Критерий измеримости Лебега (через внешнюю меру). Неизмеримые множества (идея построения Витали). ОПК-1
4. Измеримые функции: определение и эквивалентные условия. Свойства измеримых функций (пределы, алгебраические операции). ОПК-1
5. Теорема Егорова и её значение (сходимость почти всюду \rightarrow равномерная на «почти всём» множестве). ОПК-1
6. Сходимость по мере. Теорема Лебега о связи сходимости почти всюду и по мере (теорема Рисса). ОПК-1
7. Интеграл Лебега для простых функций. Интеграл Лебега от ограниченной измеримой функции на множестве конечной меры. ОПК-1
8. Интеграл Лебега для неотрицательных измеримых функций (по верхней грани). Интеграл от произвольной измеримой функции (через разность положительной и отрицательной частей). ОПК-1
9. Теоремы предельного перехода под знаком интеграла Лебега: Лебега о мажорируемой сходимости, Леви (монотонная сходимость), Фату. ОПК-1
10. Сравнение интегралов Римана и Лебега. Пример функции, интегрируемой по Лебегу, но не по Риману (функция Дирихле). ОПК-1
11. Пространства L^p ($1 \leq p \leq \infty$). Норма, полнота (теорема Рисса–Фишера). Включения между L^p на конечной и бесконечной мере. ОПК-1
12. Средние функции и теорема о дифференцировании интеграла Лебега (теорема Лебега о точках плотности). ОПК-1
13. Пространства $W^{k,p}(\Omega)$: определение через слабые производные. Примеры функций из $W^{1,p}$, не имеющих классической производной. ОПК-1
14. Свойства слабых производных: единственность, линейность, связь с классической.
15. Аппроксимация функций из $W^{k,p}$ гладкими функциями (теорема Мейерса–Серрина). Пространство $W_0^{k,p}$. ОПК-1
16. Неравенство Соболева (вложение $W^{1,p} \rightarrow L^q$ при $p < n$). Теоремы вложения Соболева (кратко). ОПК-1
17. Определение обобщённой функции (непрерывный линейный функционал на $D(\Omega)$ или $S(\mathbb{R}^n)$). Пространства D' , S' . ОПК-1
18. Регулярные и сингулярные обобщённые функции: δ -функция Дирака, главное значение $1/x$. ОПК-1

19. Производная обобщённой функции. Свойства. Пример: производная функции Хевисайда. ОПК-1
20. Свёртка обобщённых функций. Фундаментальные решения линейных дифференциальных операторов (пример: $\Delta(1/|x|) = -4\pi\delta$). ОПК-1
21. Преобразование Фурье обобщённых функций медленного роста (на S'). ОПК-1
22. Постановка простейшей задачи вариационного исчисления: функционал $J[y] = \int L(x, y, y') dx$. Граничные условия. ОПК-1
23. Уравнение Эйлера–Лагранжа как необходимое условие экстремума. Вывод с помощью вариации. ОПК-1
24. Частные случаи уравнения Эйлера–Лагранжа: отсутствие y , отсутствие x , отсутствие y' (первый интеграл). ОПК-1
25. Задачи с закреплёнными концами и с подвижными границами. Условия трансверсальности. ОПК-1
26. Достаточные условия экстремума: условие Лежандра (усиленное), условие Якоби (сопряжённые точки). ОПК-1
27. Изопериметрическая задача и задача со связями (множители Лагранжа в вариационном исчислении). ОПК-1
28. Принцип наименьшего действия в механике (Лагранжиан, уравнение Эйлера–Лагранжа как уравнения движения). ОПК-1
29. Классификация интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры: I и II рода, линейные/нелинейные. ОПК-1
30. Интегральное уравнение Фредгольма II рода. Резольвента и метод последовательных приближений (теорема о сжимающем отображении). ОПК-1
31. Альтернатива Фредгольма для интегральных уравнений с вырожденным ядром.
32. Уравнения Фредгольма с симметричным квадратично-интегрируемым ядром. Теорема Гильберта–Шмидта (разложение по собственным функциям). ОПК-1
33. Уравнения Вольтерры II рода. Их связь с задачей Коши для ОДУ. ОПК-1
34. Сингулярные интегральные уравнения (пример: характеристическое уравнение на отрезке, преобразование Гильберта). ОПК-1
35. Сходимость рядов Фурье в $L^2(0, 2\pi)$. Полнота тригонометрической системы. Равенство Парсеваля. ОПК-1
36. Поточечная сходимость ряда Фурье: признак Дини–Липшица, теорема Дирихле (для кусочно-гладких функций). ОПК-1
37. Явление Гиббса. Равномерная сходимость для непрерывных кусочно-гладких функций. ОПК-1
38. Преобразование Фурье в $L^1(\mathbb{R}^n)$. Основные свойства: линейность, сдвиг, масштабирование, связь с производной. ОПК-1
39. Преобразование Фурье в $L^2(\mathbb{R}^n)$ (расширение по непрерывности с $L^1 \cap L^2$). Обратимость. ОПК-1
40. Принцип неопределённости Гейзенберга–Вейля. Связь с преобразованием Фурье (оценка произведения дисперсий). ОПК-1
41. Определения: асимптотическое разложение, асимптотический ряд. Свойства (не единственность, расходимость). ОПК-1
42. Метод Лапласа для асимптотики интегралов типа $\int e^{\lambda \phi(x)} dx$ при $\lambda \rightarrow \infty$. ОПК-1
43. Метод стационарной фазы для осциллирующих интегралов (интегралы типа $\int e^{i\lambda \phi(x)} f(x) dx$). ОПК-1
44. Метод перевала (наискорейшего спуска) для интегралов в комплексной плоскости.
45. Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной (пограничный слой). ОПК-1

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Баданина Л.А., Сванидзе Н.В., Трескунов А.Л., Якунина Г.В. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 189 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/80746.html> . «IPRBooks».
2. Розанова С. А. Математический анализ. Дополнительные главы [Электронный ресурс]/ С. А. Розанова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 118 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/176503>. «Эбс лань».

8.2 Дополнительная литература

1. Нехаев В.А., Николаев В.А. Дополнительные главы математического Анализа [Электронный ресурс]/ В. А. Нехаев, В. А. Николаев. — Омск : ОмГУПС, 2018. — 214 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/129196>. «Эбс Лань».
2. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.ступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814В> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

3. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).
4. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Дополнительные главы функционального анализа»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.04

Всего ЗЕТ	5
Всего часов	180
Из них:	
Аудиторные занятия	119
Лекции	51
Лабораторные занятия	
Практические занятия	68
Самостоятельная работа	34
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	2 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы функционального анализа» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.

4.	Трудоемкость дисциплины	4 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	18 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	19 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	19 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	19 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование общей точки зрения по вопросам исследования задач для дифференциальных уравнений;
- знакомство с основными принципами функционального анализа.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование фундаментального математического аппарата, расширяющего классический математический анализ;
- понимание принципов действия, ограниченности, непрерывности операторов, а также изучение сопряженных операторов и спектральной теории.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к базовой части ОПОП, ее изучение осуществляется во 2 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

4. Математический анализ.
5. Элементарная математика.
6. Линейная алгебра.
7. Аналитическая геометрия.
8. Теория операторов и нелинейные дифференциальные уравнения.
9. Дифференциальные уравнения.

Последующие дисциплины:

5. Обобщенные функции.
6. Мера, интеграл, производная.
7. Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	основные понятия, утверждения, принципы и схемы функционального анализа.	навыками в применении абстрактных схем, принципов функционального анализа к конкретным задачам.	применять методы функционального анализа к задачам теории дифференциальных уравнений, другим разделам математики.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре
	2
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	119

Занятия лекционного типа	51
Занятия семинарского типа:	
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-
- практические занятия	68
- лабораторные занятия	-
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-
Курсовое проектирование	-
Групповые консультации	-
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	34
...	
...	
Промежуточная аттестация обучающихся	
Экзамен	27
Зачет	-
Защита курсовой работы	-
Общая трудоемкость дисциплины	180 ч. 5 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ОПК-1	Раздел I. Три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха). Тема 1.1. Принцип равномерной ограниченности. Тема 1.2. Принцип открытости отображения. Тема 1.3. Теорема Хана-Банаха.	В первом разделе дисциплины рассматриваются три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха).
ОПК-1	Раздел II. Полилинейные операторы. Производная Фреше. Тема 2.1. Полилинейные операторы. Тема 2.2. Производная Фреше.	Во втором разделе дисциплины рассматриваются полилинейные операторы, производная Фреше.
ОПК-1	Раздел III. Производные высших порядков. Теоремы об обратной функции, о неявной функции. Тема 3.1. Производные высших порядков. Тема 3.2. Теорема об обратной функции. Тема 3.3. Теорема о неявной функции.	В третьем разделе дисциплины рассматриваются производные высших порядков, теоремы об обратной функции, о неявной функции.

ОПК-1	Раздел IV. Уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения с ограниченным положительно определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма). Тема 4.1. Уравнения в гильбертовых пространствах. Тема 4.2. Уравнения с ограниченным положительно определенным оператором. Тема 4.3. Теорема Лакса-Мильграма.	В четвертом разделе дисциплины рассматриваются уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения с ограниченным положительно определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма).
ОПК-1	Раздел V. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором. Тема 5.1. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором. Тема 5.2. Теоремы Фредгольма. Тема 5.3. Нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	В пятом разделе дисциплины рассматриваются уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.
ОПК-1	Раздел VI. Принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра). Тема 6.1. Принципы доказательств теорем существования. Тема 6.2. Принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	В шестом разделе дисциплины рассматриваются принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).
ОПК-1	Раздел VII. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Принцип сжимающих отображений. Тема 7.1. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Тема 7.2. Принцип сжимающих отображений.	В седьмом разделе дисциплины рассматривается принцип «разреженности» (теорема Бэра), принцип сжимающих отображений.
ОПК-1	Раздел VIII. Топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера) Тема 8.1. Топологические принципы. Тема 8.2. Теорема Лере – Шаудера. Тема 8.3. Теорема Минти-Браудера.	В восьмом разделе дисциплины рассматриваются топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера)

5.3 Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			

Раздел I. Три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха).	Тема 1.1. Принцип равномерной ограниченности. Тема 1.2. Принцип открытости отображения. Тема 1.3. Теорема Хана-Банаха.	6	Мультимедиалекция
Раздел II. Полилинейные операторы. Производная Фреше.	Тема 2.1. Полилинейные операторы. Тема 2.2. Производная Фреше.	6	Мультимедиалекция
Раздел III. Производные высших порядков. Теоремы об обратной функции, о неявной функции.	Тема 3.1. Производные высших порядков. Тема 3.2. Теорема об обратной функции. Тема 3.3. Теорема о неявной функции.	8	Мультимедиалекция
Раздел IV. Уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения с ограниченным положительно определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма).	Тема 4.1. Уравнения в гильбертовых пространствах. Тема 4.2. Уравнения с ограниченным положительно определенным оператором. Тема 4.3. Теорема Лакса-Мильграма.	7	Мультимедиалекция
Раздел V. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	Тема 5.1. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором. Тема 5.2. Теоремы Фредгольма. Тема 5.3. Нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	6	Мультимедиалекция
Раздел VI. Принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	Тема 6.1. Принципы доказательств теорем существования. Тема 6.2. Принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	6	Мультимедиалекция
Раздел VII. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Принцип сжимающих отображений.	Тема 7.1. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Тема 7.2. Принцип сжимающих отображений.	6	Мультимедиалекция

Раздел VIII. Топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера)	Тема 8.1. Топологические принципы. Тема 8.2. Теорема Лере – Шаудера. Тема 8.3. Теорема Минти- Браудера.	6	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		51	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел I. Три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха).	Тема 1.1. Принцип равномерной ограниченности. Тема 1.2. Принцип открытости отображения. Тема 1.3. Теорема Хана-Банаха.	8	Решение уравнений
Раздел II. Полилинейные операторы. Производная Фреше.	Тема 2.1. Полилинейные операторы. Тема 2.2. Производная Фреше.	8	Решение уравнений
Раздел III. Производные высших порядков. Теоремы об обратной функции, о неявной функции.	Тема 3.1. Производные высших порядков. Тема 3.2. Теорема об обратной функции. Тема 3.3. Теорема о неявной функции.	10	Решение уравнений
Раздел IV. Уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения с ограниченным положительно определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма).	Тема 4.1. Уравнения в гильбертовых пространствах. Тема 4.2. Уравнения с ограниченным положительно определенным оператором. Тема 4.3. Теорема Лакса- Мильграма.	10	Решение уравнений
Раздел V. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	Тема 5.1. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором. Тема 5.2. Теоремы Фредгольма. Тема 5.3. Нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	8	Решение уравнений

Раздел VI. Принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	Тема 6.1. Принципы доказательств теорем существования. Тема 6.2. Принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	8	Решение уравнений
Раздел VII. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Принцип сжимающих отображений.	Тема 7.1. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Тема 7.2. Принцип сжимающих отображений.	8	Решение уравнений
Раздел VIII. Топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера)	Тема 8.1. Топологические принципы. Тема 8.2. Теорема Лере – Шаудера. Тема 8.3. Теорема Минти-Браудера.	8	Решение уравнений
ВСЕГО ЧАСОВ		68	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Раздел I. Три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха). Тема 1.1. Принцип равномерной ограниченности. Тема 1.2. Принцип открытости отображения. Тема 1.3. Теорема Хана-Банаха.	Конспектирование, решение уравнений	Устный опрос Тестирование	4	ОПК-1

<p>Раздел II. Полилинейные операторы. Производная Фреше. Тема 2.1. Полилинейные операторы. Тема 2.2. Производная Фреше.</p>	<p>Конспектирование, решение уравнений</p>	<p>Устный опрос Тестирование</p>	<p>4</p>	<p>ОПК-1</p>
<p>Раздел III. Производные высших порядков. Теоремы об обратной функции, о неявной функции. Тема 3.1. Производные высших порядков. Тема 3.2. Теорема об обратной функции. Тема 3.3. Теорема о неявной функции.</p>	<p>Конспектирование, решение уравнений</p>	<p>Устный опрос Тестирование</p>	<p>6</p>	<p>ОПК-1</p>
<p>Раздел IV. Уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения с ограниченным положительно определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма). Тема 4.1. Уравнения в гильбертовых пространствах. Тема 4.2. Уравнения с ограниченным положительно определенным оператором. Тема 4.3. Теорема Лакса-Мильграма.</p>	<p>Конспектирование, решение уравнений</p>	<p>Устный опрос Тестирование</p>	<p>4</p>	<p>ОПК-1</p>
<p>Раздел V. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором. Тема 5.1. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором. Тема 5.2. Теоремы Фредгольма. Тема 5.3. Нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.</p>	<p>Конспектирование, решение уравнений</p>	<p>Устный опрос Тестирование</p>	<p>4</p>	<p>ОПК-1</p>
<p>Раздел VI. Принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра). Тема 6.1. Принципы доказательств теорем существования.</p>	<p>Конспектирование, решение уравнений</p>		<p>4</p>	<p>ОПК-1</p>

Тема 6.2. Принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).				
Раздел VII. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Принцип сжимающих отображений. Тема 7.1. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Тема 7.2. Принцип сжимающих отображений.	Конспектирование, решение уравнений		4	ОПК-1
Раздел VIII. Топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера) Тема 8.1. Топологические принципы. Тема 8.2. Теорема Лере – Шаудера. Тема 8.3. Теорема Минти-Браудера.	Конспектирование, решение уравнений		4	ОПК-1
Всего часов			34	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	2	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ОПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)

Знает	основные понятия, утверждения, принципы и схемы функционального анализа.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	применять методы функционального анализа к задачам теории дифференциальных уравнений, другим разделам математики.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	навыками в применении абстрактных схем, принципов функционального анализа к конкретным задачам.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Дополнительные главы функционального анализа» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ОПК-1	Раздел I. Три принципа линейных операторов (равномерной ограниченности, открытости отображения, теорема Хана-Банаха).	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел II. Полилинейные операторы. Производная Фреше.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел III. Производные высших порядков. Теоремы об обратной функции, о неявной функции.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел IV. Уравнения в гильбертовых пространствах: уравнения ограниченным положительно	3	2	2	2	2		

	определенным оператором (теорема Лакса-Мильграма).							
ОПК-1	Раздел V. Уравнения с самосопряженным положительно определенным оператором; теоремы Фредгольма; нелинейные уравнения с сильно монотонным оператором.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VI. Принципы доказательств теорем существования: а) принцип компактности (теорема Вейерштрасса-Лебега-Бэра).	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VII. Принцип «разреженности» (теорема Бэра). Принцип сжимающих отображений.	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел VIII. Топологические принципы (теоремы Лере – Шаудера, Минти-Браудера)	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Метрическое пространство. Открытые и замкнутые множества. Замыкания множества. Полнота. Подчиненные и эквивалентные метрики.
2. Полные системы в ГП. Критерий полноты ортогональной системы в сепарабельных ГП. (Она полна \Leftrightarrow выполняется равенство Парсеваля).
3. Теорема о замкнутом графике. Линейный оператор $A: x \rightarrow y$ (x, y – н. п.) ограничен $\Leftrightarrow G(A) := \{(x, Ax) / x \in X\}$ – замкнут в $X \times Y$.
4. Принцип вложенных шаров в полном метрическом пространстве.
5. Базис в ГП. В сепарабельных г.п. всякая полная ортонормированная системы является базисом.
6. Теорема об открытом отображении. $A \in \mathcal{Z}(X, Y) \Rightarrow A$ – открытое отображение.
7. Пополнение неполного метрического пространства.
8. Ортогональные дополнения. Расположение ГП в прямую сумму подпространств.
9. Сопряженный оператор. Если $A \in \mathcal{Z}(X, Y) \Rightarrow \|A^*\| = \|A\|$.
10. Всюду плотные множества в метрическом пространстве. Теорема Бэра о категориях.
11. Счетно-нормированные пространства. Метризуемость.

12. $A \in \mathcal{Z}(x, y), B \in \mathcal{Z}(x, z), x, y, z$ – н.п., $C = B \circ A$. Тогда 1. Если A – компактный, то C – компактный. 2. Если B – компактный, то C – компактный.
13. Отображение метрических пространств. Изометрическое вложение, изометрия, непрерывность в точке, секвенциальная непрерывность, локально равномерная непрерывность, равномерная непрерывность, гомеоморфизм.
14. Критерий нормируемости СНП. (конечное число существенных полунорм)
15. A – компактен $\Rightarrow A^*$ компактен.
16. Принцип сжимающих отображений.
17. Топологические векторные пространства. Локальная база окрестностей нуля. Ограниченные множества в ВТП. Локально-выпуклые ВТП, локально ограниченные ВТП, F-пространства, пространства Фреше.
18. Альтернатива Фредгольма-Шаудера. $A: x \rightarrow x$ – компактный и $T = A - \lambda I$. Тогда возможны только 2 ситуации. 1. $\ker T = \{0\}$, тогда $y = Tx$ разрешимо $\forall y$. 2. $\ker T \neq \{0\}$, тогда $y = Tx$ разрешимо только для тех y , которые принадлежат $(\ker T^*)^\perp$.
19. Теорема Брауэра о существовании неподвижной точки у непрерывного отображения выпуклого замкнутого ограниченного множества в R^n , содержащего хотя бы одну внутреннюю точку, в себя.
20. Теорема Биркгофа-Какутани. Хаусдорфово ВТП метризуемо \Leftrightarrow оно обладает счетной локальной базой окрестностей нуля.
21. Собственные числа самосопряженных операторов вещественны.
22. Топологические пространства. Подпространства ТП. Прямое произведение ТП. Компакты в ТП. Секвенциальная компактность.
23. Критерий Колмогорова нормируемость ВТП.
24. Теорема Гильберта-Шмидта. Если A – самосопряженный компактный оператор в ГП H , то существует ортонормированная система $\{\varphi_n\}$ собственных векторов, отвечающих собственным значениям $\{\lambda_n\} (\lambda_n \neq 0)$: $\forall \xi \in H$ верно $\xi = \sum_k c_k \varphi_k + \xi'$, где $\xi' \in \ker A$, при этом $A\xi = \sum_k \lambda_k c_k \varphi_k$ и если система $\{\varphi_n\}$ бесконечна, то $\lim \lambda_n = 0$.
25. Метрические компакты. Критерий компактности Хаусдорфа в МП.
26. Теорема Крейна Мильмана о выпуклом компакте в локально выпуклом ВТП.
27. Принцип Шаудера о существовании неподвижной точки у компактного оператора. (B – ограниченное замкнутое выпуклое множество в б.п.; $f: B \rightarrow M \subset B$. Тогда f имеет неподвижную точку).
28. Метрическое пространство R^∞ , сходимость в R^∞ .
29. Теорема о коразмерности ядра линейного функционала.
30. Обобщение пространства Шаудера на локально-выпуклые топологические пространства. Пусть E – ЛВП, $x \in E, F: x \rightarrow x$ непрерывно, $F(x)$ предкомпактно. Тогда существует неподвижная точка у F .
31. Нормированные пространства, подчиненные и эквивалентные нормы. Теорема Рисса об эквивалентности норм в конечномерном НП.
32. Линейный непрерывный функционал и его нормы. Пространство X^* , сопряженные к НП X . Пространство X^* – банахово.
33. Различные подходы к определению производной. Пусть x, y – н.п., $F: x \rightarrow y$. Производная $F'(\hat{x}; h) (d_h F(\hat{x}))$ производная по вектору h ; 1-я вариация, 1-я вариация по Лагранжу, производная по Гато, производная по Фреше.
34. Линейные подмножества и подпространства НП. Любое линейное конечномерное пространство в НП является подпространством (т.е. замкнуто).
35. Связь между непрерывностью линейного функционала и замкнутостью его ядра.
36. Существует производная Гато F'_G в окрестности $U(x_0)$ и функция $x \rightarrow F'_G \in \mathcal{Z}(x, y)$ непрерывна в $U(x_0)$. Тогда существует производная Фреше в точке x_0 .
37. Лемма Рисса о почти перпендикулярах. Некомпактность шара в бесконечномерном пространстве.

38. Продолжение по непрерывности линейного функционала со всюду плотного линейного подмножества НП.
39. Теорема дифференцирования (в различных смыслах) композиции функций.
40. Функционал Минковского P_A множества A в НП. Выпуклые, уравновешенные, поглощающие множества в НП. Условия на A , при которых P_A – полунорма.
41. Теорема Хана –Банаха для НП (сепарабельный случай).
42. Теорема о конечном приращении.
43. Прямое произведение НП. Если x, y – бп, то $x \times y$ б. Теорема о фактор-пространстве.
44. Теорема Рисса о представимости линейного непрерывного функционала в НП.
45. Теорема о неявной функции: пусть u, x, z – б. п. $\Phi: x \times u \rightarrow Z$ – непрерывное отображение; $\Phi(x_0, u_0) = 0$ и Φ'_u – непрерывно (по норме оператора) в точке (x_0, u_0) , а линейный оператор $\Phi'_u(x_0, u_0)$ обратным. Тогда из соотношения $\Phi(x, u) = 0$ u локально определяется как функция от x .
46. Евклидовы пространства. Неравенство Коши_Бунаковского-Шварца. Равенство параллелограмма. Гильбертовы пространства.
47. Коэрцитивные формы. Теорема Лакса-Мильграма.
48. Теорема об обратной функции для $F: x \rightarrow y$ x, y –н.п., $F'(x^0)$ обратим.
49. Наилучшее приближение в НП в случае конечномерного подпространства
50. Линейный оператор из x в u, x, u –НП. Непрерывность и ограниченность. Пространство $Z(x, u)$. Его полнота при полноте u .
51. Полилинейные отображения и формы Примеры.
52. Ортогональные системы. Метод ортогонализации Грама-Шмида.
53. Продолжение линейного оператора по непрерывности со всюду плотного линейного подмножества НП.
54. Норма полилинейных операторов. Пространство $Z(x_1, \dots, x_n; u)$. Условия его полноты.
55. Сепарабельные ЕП. Пример несепарабельного пространства. Свойства ортогональных систем в сепарабельном пространстве.
56. Теорема Банаха-Штейнгаузе (принцип равномерной ограниченности). X – б.п., $A_n \in Z(X, Y), \{A_n\}$ –поточечно ограничена. Тогда $\{A_n\}$ – равномерно ограничена.
57. Изометрический изоморфизм пространств $Z(x_1, \dots, x_n; Z(x_{m+1}, \dots, x_n; y))$ и $Z(x_1, \dots, x_n; y)$
58. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье по ортогональной системе в ЕП. Наилучшее приближения элемента ЕП элементами вида $\sum_{k=1}^n \mathcal{L}_k \ell_k, \{\ell_k\}^\infty$ – ортогональная система в E . Неравенство Бесселя.
59. Теорема Банаха об обратном операторе. x, u – б. п., $A \in Z(x, u), A$ –биективен. (т.е. $\exists A^{-1}: u \rightarrow x$). Тогда A^{-1} – непрерывен.
60. Высшие производное в смысле Фреше. Формула Тейлора.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. М.М. Карчевский, М.Ф. Павлова Уравнения математической физики. Дополнительные главы.-Изд-во Казанского университета, 2012

2. А.Г. Свешников, А.Б. Альшин, М.О. Корпусов Нелинейный функциональный анализ и его приложения к уравнениям в частных производных. -М.; Научный Мир, 2008.
3. Д.Гилбарг, Н. Трудингер Эллиптические дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка. -М.; главная редакция физ-мат литературы, 1989.

8.2 Дополнительная литература

1. Кириллов А.А., Гвишиани А.Д. Теоремы и задачи функционального анализа-М.; Наука, 1988
2. Зорич Математический анализ, т.2
3. Шамин Р.В. Функциональный анализ от нуля до единицы-М.; ЛЕНАНД, 2016

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дополнительные главы функционального анализа» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

5. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).
6. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

Кафедра иностранных языков

Утверждаю
Проректор по учебной работе,
_____ Н.У. Ярычев
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Иностранный язык»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.0.06

Всего ЗЕТ	5
Всего часов	180
Из них	
Аудиторные занятия	33
Практические занятия	33
Самостоятельная работа	147
Промежуточная аттестация	-
Зачет	1 семестр, 2 семестр
Экзамен	-

Грозный, 2026

Мусаева А. А. Рабочая программа учебной дисциплины «Иностранный язык» / Сост. **Мусаева А. А.** – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 10 от 19.06.2026), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», уровень высшего образования – бакалавриат, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 № 12 с учетом профиля Дифференциальные уравнения, утверждённой Ученым советом университета от 25.12.2025, протокол № 11.

© А.А. Мусаева, 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет
им. А. А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4.	Трудоемкость дисциплины	5
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	6
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	18
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины	24
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	25
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	25
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- дальнейшее развитие иноязычной компетенции, необходимой для корректного решения коммуникативных задач в различных ситуациях профессионального общения, формирование социокультурной компетенции;
- дальнейшее формирование у магистрантов умения самостоятельно приобретать знания для осуществления профессиональной коммуникации на иностранном языке.

Задачи освоения дисциплины:

- поддержание ранее приобретенных навыков и умений иноязычного общения и их использования как базы для развития коммуникативной компетенции в сфере профессиональной деятельности;
- развитие умений аннотирования, составления плана или тезисов будущего выступления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06 «Иностранный язык» относится к блоку 1, обязательной части, дисциплин рабочего учебного плана по направлению подготовки 01.04.01 «Математика» . Изучается на 1 курсе.

В системе обучения по направлению подготовки 01.04.01 «Математика» дисциплина «Иностранный язык» тесно связана с

Предыдущими дисциплинами:

Изучение дисциплины логически связано с предшествующей подготовкой по курсу «Иностранный язык» уровня бакалавриата, а также с дисциплинами гуманитарного цикла, формирующими навыки работы с текстом и ведения научной коммуникации

Последующими дисциплинами:

1.Современные методы обработки информации.

3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Универсальные компетенции			
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), академического и профессионального взаимодействия	правила и закономерности личной, и профессиональной устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.	межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий	применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы общения для академического и профессионального взаимодействия.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/Виды учебных занятий	Количество часов в семестре			
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	16	17	-	-
Занятия лекционного типа	-			
Занятия семинарского типа	-			
семинарские занятия и/или коллоквиумы	-			
практические занятия	16	17	-	-
лабораторные занятия	-			
клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-			
Курсовое проектирование	-			
Групповые консультации	-			
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-			
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	56	91	-	-
Самостоятельное решение задач.				
Выполнение контрольной работы.				
Промежуточная аттестация обучающихся				
Экзамен				
Зачет				
Защита курсовой работы				
Общая трудоемкость дисциплины	72ч./2 з.е.	108ч./3 з.е.	-	-

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Код компетенции	Наименование раздела, темы учебной дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
Раздел 1. Mathematics in the System of Scientific Knowledge		
УК – 4	Тема 1.1 Mathematics is the language of science. (Чтение и пересказ: разбор математических терминов в научном направлении). Тема 1.2 The history of ancient mathematical schools (чтение и дискуссия: развитие навыков перевода специализированных историко-математических терминов, а также устного пересказа сложных хронологических событий и научных идей)	Работа с текстами по специальности. Роль и место математики в системе научного знания. Математический язык как универсальное средство кодирования, моделирования и передачи научной информации. Особенности научного стиля речи и специфика перевода математических понятий, формул и символов на русский/иностранный языки. Развитие навыков аннотирования и реферирования профессионально ориентированных текстов. Формирование понятийного аппарата и освоение базовой терминологии, необходимой для ведения научной дискуссии в академической среде.

Раздел 2. Modern Fields of Mathematics and Theoretical-Practical Problems		
УК – 4	<p>Тема 2.1 Fields of Mathematics (Чтение, перевод и пересказ: разбор разделов математики и их правильная интерпретация)</p> <p>Тема 2.2 Mathematical problems (Чтение, перевод и пересказ: разбор типов задач, методов их формулировки и логической структуры в научном контексте).</p> <p>Тема 2.3 The role of AI and machine learning in proving theorems (Чтение и дискуссия: может ли ИИ (например, как ChatGPT) заменить математика в создании доказательств? Является ли доказательство, найденное машиной, «настоящей математикой?»).</p>	<p>Изучение и аналитическое чтение текстов, посвященных отдельным разделам математики (дифференциальные уравнения, линейная алгебра, комбинаторика). Лексический практикум: сопоставление русскоязычных и англоязычных математических терминов-идиом.</p>
Раздел 3. Constructive Geometry, Axiomatic Systems and Spatial Topology		
УК – 4	<p>Тема 3.1 Compass and Constructions (Чтение и дискуссия: развитие пространственного мышления, логики и понимания математической строгости.)</p> <p>Тема 3.2 Axioms of Geometry and Non-Euclidean Spaces</p> <p>Тема 3. Mathematics as a universal language: myth or reality? (Дискуссия: действительно ли математические выкладки понятны без перевода любому специалисту в мире?).</p>	<p>Чтение, перевод и дискуссия математических текстов, описывающих точный перевод терминов и алгоритмы геометрических построений. Лексический тренинг: освоение глаголов действия (например, to bisect, to intersect, to draw, to scribe, to project) и названий инструментов.</p>
Раздел 4. Scientific career		
УК – 4	<p>Тема 4.1 The area of your specialization (Чтение, перевод и пересказ: разбор профессиональной терминологии в прикладном научном контексте)</p> <p>Тема 4.2 Making a decision of a career. (Чтение, пересказ и дискуссия: анализ ключевых факторов профессионального самоопределения)</p> <p>Тема 4.3 Research Work (Чтение, перевод и пересказ: разбор методологии, структуры научного труда и принципов анализа данных в исследовательской деятельности).</p>	<p>Использование академической и профессиональной лексики; умение рассказывать о своей научной карьере (реальной или планируемой); описывание этапов, задач и требований научной работы; применение клише для вступления, основной части и заключения; развитие навыков монологической и диалогической речи.</p>

5.2 Лекция

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
1	Работа с текстом по специальности: Mathematics is the language of science. Разбор и анализ научных математических терминов. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
1	Работа с текстом по специальности: The history of ancient mathematical schools. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Собеседование
1	Беседа по теме: Characteristic features of higher education systems in France, Germany, the UK, the USA and Russia. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Беседа по теме: Characteristic features of higher education systems in France, Germany and the UK. the USA and Russia.	2	Собеседование
2	Работа с текстом по специальности: Fields of Mathematics. Разбор и анализ научных математических терминов. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Работа с текстом по специальности: Mathematical problems. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Беседа по теме: Academic Degrees. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Беседа по теме: «Types of Degrees». Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
Итого в 1-м семестре:		16	
2 семестр			
3	Беседа по теме: Compass and Constructions. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	3	Собеседование

3	Работа с текстом по специальности: Axioms of Geometry and Non-Euclidean Spaces. Разбор и анализ научных математических терминов. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Беседа по теме: What Should I Do After My Masters Course? Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Работа по чтению и переводу научной статьи по специальности. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Работа с научным текстом по специальности The history of ancient mathematical schools. Academic Degrees. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
3	Работа с текстом по специальности: The area of your specialization. Разбор и анализ научных математических терминов. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Работа с текстом по специальности: Making a decision of a career. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Специфика работы со словарями. Беседа по теме: My Scientific Supervisor. Составление глоссария по профессионально ориентированной терминологии. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Работа с текстом по специальности: Research Work. Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
Итого во 2-м семестре:		17	

5.5. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы или дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Mathematics in the System of Scientific Knowledge	Работа с текстом по специальности. Review of grammar: времена групп Simple, Continuous Active Voice.	Собеседование	14	УК-4
Modern Fields of Mathematics and Theoretical-Practical Problems	Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Review of grammar: Simple, Continuous Passive Voice.	Собеседование	14	УК-4
Constructive Geometry, Axiomatic Systems and Spatial Topology	Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Review of grammar: Perfect, Perfect Continuous Active Voice.	Собеседование	14	УК-4
Scientific career	Работа с научным текстом по специальности. Review of grammar: Passive Voice.	Собеседование	14	УК-4
Итого в 1-м семестре:				56
Mathematics in the System of Scientific Knowledge	Поиск и обзор научных публикаций. Review of grammar: Infinitive, его формы и употребление.	Собеседование	22	УК-4
Modern Fields of Mathematics and Theoretical-Practical Problems	Специфика работы со словарями. Review of grammar: Complex Subject.	Собеседование	22	УК-4
Constructive Geometry, Axiomatic Systems and Spatial Topology	Составление глоссария по профессионально ориентированной терминологии. Review of grammar: Complex Object.	Собеседование	22	УК-4
Scientific career	Работа с научным текстом по специальности. Review of grammar: Non-finite forms of verb. Gerund.	Собеседование	25	УК-4
Итого во 2-м семестре:				91

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Бочкарева Т.С. Английский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие по английскому языку / Т.С. Бочкарева, К.Г. Чапалда. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 99 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30100.html>
2. Иванюк Н.В. Английский язык = English [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Иванюк. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Высшая школа, 2019. — 160 с. — 978-985-06-2489-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35457.html>
3. Лукина Л.В. Курс английского языка для магистрантов. English Masters Course [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов по развитию и совершенствованию общих и предметных компетенций / Л.В. Лукина. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 136 с. — 978-5-89040-515-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55003.html>

7. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
УК – 4	1	Промежуточный
УК – 4	2	Итоговый

7.2. Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенции

Компетенция

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке

Оцениваемый результат (показатель)		Критерии оценивания	Процедура оценивания
Знает	правила и закономерности личной, и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального	теоретические основы, правила, скрытые закономерности и прагматические аспекты как личной, так и деловой коммуникации (устной и письменной) на русском и английском языках; ориентируется в существующих профессиональных сообществах (российских и международных), знает их структуру, ведущие издания; излагает материал грамотно, аргументированно, самостоятельно исправляет неточности при наводящих вопросах.	Тестирование Собеседование
Умеет	применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.	выступать с научными докладами и презентациями, пишет академические тексты; грамотно ведет деловую переписку и устные переговоры в стандартных рабочих ситуациях; пользуется современными коммуникационными платформами и AI-переводчиками.	Тестирование Собеседование
Владеет	навыками межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий	навыками использования профессиональной лексики и жанровых форм на обоих языках; речь грамотна, аргументирована, владеет техниками ведения переговоров, деловой переписки и устных выступлений; владеет опытом использования цифровых платформ и современных коммуникационных средств.	Тестирование Собеседование

Описание шкал оценивания

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет

Оценка «зачтено/не зачтено»	
Сумма баллов	Название
От 51	Зачтено
$S_{\text{семестр}} \geq 40$	Допущен
$S_{\text{семестр}} < 40$	Не допущен

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – экзамен

Количество баллов	Балл по 25-балльной шкале
96-100	отлично
76-95	хорошо
51-75	удовлетворительно
$S_{\text{семестр}} < 40$	Не допущен к экзамену

Оценка	Критерии оценивания
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он системно знает теоретические основы делового дискурса, стратегии вежливости и принципы работы современных коммуникативных/AI технологий, свободно ориентируясь в профессиональных сообществах. Он умеет безупречно и вариативно применять эти методы в нестандартных ситуациях академического и делового взаимодействия на двух языках, точно формулируя промпты и адаптируя тексты. При этом он на высоком уровне владеет автоматизированными навыками спонтанной двуязычной коммуникации, профессиональной терминологией и цифровыми инструментами локализации, а также успешно модерирует дискуссии и управляет конфликтами.
«Хорошо»	оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он прочно знает основные правила деловой коммуникации, жанровые особенности текстов и структуру базовых профессиональных сообществ, понимая общую логику работы цифровых платформ. Он умеет грамотно вести переписку, выступать с докладами и использовать AI-инструменты в стандартных рабочих ситуациях, хотя может снижать убедительность аргументации в стрессовых условиях. При этом он уверенно владеет опытом межличностного общения и профессиональной лексикой, действует самостоятельно и оперативно исправляет редкие речевые или тактические ошибки по наводящим вопросам преподавателя.

«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он знает правила коммуникации лишь фрагментарно, путает стилистические регистры и имеет поверхностное представление о цифровых технологиях и профессиональной среде. Он умеет действовать только по заученным шаблонам и образцам, испытывая серьезные трудности при спонтанных вопросах на английском языке и используя технологии на базовом бытовом уровне. При этом он владеет нестабильными навыками взаимодействия, принимает решения исключительно по готовым инструкциям и не умеет редактировать тексты после машинного перевода, оставляя в них грубые кальки и ошибки.
«Неудовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает базовых теоретических понятий предмета, норм этикета и профессиональных цифровых платформ. Он не умеет составить элементарный деловой текст, аннотацию или высказать мысль на иностранном языке, а также допускает грубые этикетные нарушения. При этом из-за критического языкового барьера он полностью не владеет опытом использования профессиональных языковых форм и коммуникативных технологий, демонстрируя пассивность или деструктивное поведение в процессе группового взаимодействия.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умение, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Тестовые задания

Образец тестовых заданий

Закрытые тестовые задания (Multiple Choice Questions)

- Which of the following terms refers to a formal summary of a research article, thesis, or conference proceeding, helping readers quickly ascertain the paper's purpose?
 - Appendix
 - Abstract
 - Acknowledgments
 - Bibliography
- If a master's student wants to publish their research in a reputable international journal, they must undergo a process where anonymous experts in the same field evaluate the quality of the work. What is this process called?
 - Editorial board
 - Peer review

- C) Plagiarism check
 - D) Open access
3. Dr. Smith's research paper was cited by 50 other scientists in their academic articles. In the context of a scientific career, what metric is primarily used to evaluate the impact and productivity of a scientist's publications?
 - A) Impact factor
 - B) Citation index (e.g., h-index)
 - C) Acceptance rate
 - D) Core curriculum
 4. Before a researcher can begin data collection involving human participants, which university body must they submit their proposal to for ethical clearance?
 - A) Institutional Review Board (IRB) / Ethics Committee
 - B) Department of Human Resources
 - C) Student Union Committee
 - D) Academic Advisory Council
 5. A text that improperly uses someone else's ideas, data, or words without giving appropriate credit is guilty of:
 - A) Paraphrasing
 - B) Peer editing
 - C) Plagiarism
 - D) Commercialization
 6. Which of the following is a monetary award given by a government foundation, university, or private organization to fund a specific research project?
 - A) Tuition fee
 - B) Research grant
 - C) Royalty payment
 - D) Scholarship stipend
 7. An academic conference usually starts with a presentation delivered by an invited distinguished expert that sets the central theme of the event. This presentation is known as a:
 - A) Keynote speech
 - B) Panel discussion
 - C) Poster session
 - D) Workshop tutorial
 8. What is the standard term for a university position that offers permanent employment and protects academic freedom, usually achieved after a probation period as an Assistant Professor?
 - A) Adjunct position
 - B) Tenure-track / Tenured Professor
 - C) Postdoctoral fellowship
 - D) Visiting Scholar

Ключ к закрытым тестам и объяснения (Answer Key)

1. **B) Abstract** — Правильно. Аннотация (abstract) — это краткое изложение научной работы. *Остальные:* Appendix (приложение), Acknowledgments (благодарности), Bibliography (список литературы) выполняют другие функции.
2. **B) Peer review** — Собеседование *Правильно*. Слепое рецензирование (peer review) — это стандарт проверки качества научных статей независимыми экспертами. Собеседование *Остальные:* Editorial board (редакционная коллегия), Plagiarism check (проверка на антиплагиат), Open access (открытый доступ).
3. **B) Citation index (e.g., h-index)** — Собеседование *Правильно*. Индекс цитируемости (включая индекс Хирша) измеряет влияние ученого на основе цитат. Собеседование *Остальные:* Impact factor относится к журналу, а не к отдельному ученому.
4. **A) Institutional Review Board (IRB) / Ethics Committee** — Собеседование *Правильно*. Комитет по этике (IRB) одобряет исследования с участием людей. Собеседование *Остальные* отделы занимаются кадрами, студенческим бытом или учебным планом.
5. **C) Plagiarism** — Собеседование *Правильно*. Плагиат — это неправомерное присвоение чужих трудов. Собеседование *Остальные:* Paraphrasing (перефраз — законный метод работы с текстом при наличии ссылки).

6. **B) Research grant** — Собеседование *Правильно*. Научный грант выделяется целевым образом на проведение исследования. Собеседование *Остальные*: Tuition fee (плата за обучение), Stipend (стипендия на жизнь).
7. **A) Keynote speech** — Собеседование *Правильно*. Пленарный (ключевой) доклад открывает конференцию. Собеседование *Остальные*: Panel discussion (панельная дискуссия), Poster session (постерная сессия).
8. **B) Tenure-track / Tenured Professor** — Собеседование *Правильно*. Пожизненный профессорский контракт (tenure) гарантирует постоянную занятость. Собеседование *Остальные*: Adjunct (внештатный), Postdoc (временная позиция после защиты кандидатской/PhD).

Открытые тестовые задания (Open-ended Questions)

Вписать пропущенное слово (Fill in the blank)

Студент должен вписать один профессиональный термин.

1. A temporary research position held by a person who has completed their PhD (Doctorate) in order to gain further experience before applying for a full professorship is called a _____ fellowship. (*Ожидаемый ответ: postdoctoral / postdoc*)
2. The highest academic degree awarded by universities in most countries after defending a substantial thesis is abbreviated as _____. (*Ожидаемый ответ: PhD / Ph.D. / Doctorate*)
3. When you reference the source of an idea or quote within the body of your research paper (e.g., Smith, 2023), this is called an in-text _____. (*Ожидаемый ответ: citation / reference*)
4. A quantitative metric that reflects the yearly average number of citations to recent articles published in a specific academic journal is called the _____ Factor. (*Ожидаемый ответ: Impact*)

Краткий развернутый ответ (Short Answer Questions)

Проверка аналитического мышления магистрантов в рамках академического делового общения.

1. Briefly explain the difference between a **research article** and a **review article** (literature review) in scientific literature.
2. What are the two main ways a researcher can present their work at an international academic conference? Name and briefly describe them.
3. Imagine you are writing an email to a senior professor to ask them to be your supervisor for a research project. State at least two formal email etiquette rules or phrases you must use to sound polite (*politeness strategies*).

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор	Выборочного правильного	Выбор нескольких вариантов	Установление соответствия	Установление правильной послед.
УК-4	Тема 1.1	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 1.2	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 2.1	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 2.2	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 3.1	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 3.2	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 4.1	5	-	-	5	-	-	-

УК-4	Тема 4.2	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 5.1	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 5.2	5	-	-	5	-	-	-

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

Тексты, выносимые на экзамен для подготовки к монологическому высказыванию на иностранном языке:

1. Mathematics is the language of science. УК-4
2. The history of ancient mathematical schools УК-4
3. Fields of Mathematics УК-4
4. Mathematical problems УК-4
5. The role of AI and machine learning in proving theorems. УК-4
6. Compass and Constructions УК-4
7. Axioms of Geometry and Non-Euclidean Spaces УК-4
8. Mathematics as a universal language: myth or reality? УК-4
9. The area of your specialization УК-4
10. Rresearch work. УК-4

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- **Тестирование:** промежуточные аттестации (по профессионально ориентированному направлению).
- **Собеседование (устные задания):** опросы, диалоги, монологи, презентации, дискуссии.
- **Письменные задания:** деловые письма, переводы, заполнение бланков и анкет.
- Настоящие методические материалы регламентируют процедуры проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации магистрантов. Оценочные процедуры направлены на пошаговую проверку этапов формирования компетенций (знать, уметь, владеть) посредством трех технологических блоков: тестирования, устных и письменных заданий.
- **ТЕСТИРОВАНИЕ (Промежуточные аттестации)**
- Объективная верификация этапа «Знать» (усвоение лексико-грамматического материала, знание правил дискурса) и базового уровня этапа «Уметь» (декодирование смыслов при чтении и аудировании).
- **Порядок и регламент проведения:**
- Тестирование проводится в автоматизированной системе управления обучением (Ucomplex) либо бланковым методом в аудитории.
- **Структура теста:** Тест состоит из 2 субтестов:
- *Vocabulary* (терминология scientific career, термины локализации, деловые клише);
- *Reading* (работа с академическим/деловым текстом/ научными статьями по специальности);
- **2. Собеседование и устные задания (Опросы, диалоги, монологи, презентации)**
- **Опросы, диалоги и монологические пересказы:** проводятся на каждом практическом занятии. Магистрант за 2–3 минуты должен представить структурированный аналитический пересказ научного или делового текста без использования бумажных носителей. После монологического высказывания обучающимся предлагаются 3–4 вопроса по пересказанному тексту, после чего организуется дискуссионный опрос (обсуждение/обмен мнениями).
- **Презентации научных / бизнес-проектов:** выполняются как индивидуально, так и в малых группах (по теме *Scientific career* или *Publishing/Localization*). Регламент защиты — 7–10 минут, после чего докладчик обязан ответить на вопросы аудитории (мини-интервью).

- **Процедура выведения оценки:** Оценивание устного ответа проводится коллегиально или единолично преподавателем сразу по окончании выступления на основе сопоставления речи студента с комплексной матрицей критериев (соответствие дескрипторам «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно»). Ошибки фиксируются преподавателем и разбираются во время фидбек-сессии.
- **3. Письменные задания (деловые письма, переводы, бланки и анкеты)**
- Контроль этапов «уметь» и «владеть» в плоскости создания профессионально ориентированных письменных документов, точности перевода и соблюдения официально-делового стиля.
- **Специфика видов заданий:**
- *Деловая переписка:* Написание писем-запросов, ответов на рекламации, писем профессору (проверка прагматики текста).
- *Перевод и локализация:* Выполнение письменного перевода/адаптации фрагментов контрактов, аннотаций с английского на русский и наоборот (с обязательной критической сверкой результатов работы ИИ).
- *Бланки и анкеты:* Заполнение аппликационных форм резюме (CV), международных регистрационных бланков.
- **Процедура проверки:** Каждая письменная работа проверяется преподавателем в течение рабочей недели. Применяется метод аналитического маркирования: преподаватель подчеркивает и классифицирует ошибки (G — *grammar*, V — *vocabulary*, St — *style*, P — *pragmatics*). Студенту возвращается рецензия с указанием соответствия его работы уровню «Отлично», «Хорошо» или «Удовлетворительно». Допускается процедура «Peer-assessment» (взаимное рецензирование магистрантами работ друг друга по готовым чек-листам под контролем преподавателя).
- **Общий регламент и организация процедур оценивания**
- **Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в ходе аудиторных занятий и самостоятельной работы (устные опросы, письменные практические кейсы, участие в дискуссиях).
- **Рубежный контроль** проводится по завершении крупных тематических разделов (блоков) в форме комплексного тестирования.
- **Промежуточная аттестация** (экзамен/зачет) подводит итог формированию компетенции на данном этапе обучения и включает итоговое испытание.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

11. О.Н. Ивус, Е.В. Женевская Деловой иностранный язык (английский): учебное пособие по развитию навыков устной речи для магистрантов направлений подготовки ФГБОУ ВО Приморская ГСХА /ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; – Уссурийск, 2025. - 106 с.
https://primacad.ru/sveden/files/35.04.01_Delovoy_inostranny_yazyk_uch.posobie.pdf

8.2 Дополнительная литература

1. Барановская Т.В. Грамматика английского языка. Сборник упражнений: Учеб. пособие. – Язык англ., русский. – Киев: ООО «ИП Логос», 2022. – 368 с.
2. Бочкарева Т.С. Английский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие по английскому языку / Т.С. Бочкарева, К.Г. Чапалда. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2019. — 99 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30100.html>
3. Гаврилов А. Н. Английский язык. Разговорная речь. Modern american english. Communication gambits: учебник и практикум для вузов / А. Н. Гаврилов, Л. П. Даниленко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 143 с.
4. Иванюк Н.В. Английский язык = English [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Иванюк. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Высшая школа, 2019. — 160 с. — 978-985-06-2489-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35457.html>
5. Комарова А.И. Английский язык через культуры народов мира: учебник / Комарова Анна Игоревна, Окс Ирина Юрьевна, Колосовская Виктория Владимировна. – Москва: Высшая школа, 2020. – 470 с.
6. Лукина Л.В. Курс английского языка для магистрантов. English Masters Course [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов по развитию и совершенствованию общих и предметных компетенций / Л.В. Лукина. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 136 с. — 978-5-89040-515-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55003.html>

8.3 Периодические издания

1. Audio-Class.ru — Газеты на английском языке: <https://audio-class.ru/newspapers-online.php>
2. Газеты на английском языке читать онлайн. Английские газеты <http://www.homeenglish.ru/othergazety.htm>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Раздел по английскому языку на сайте Эвы Л. Истон. <http://eleaston.com>
2. Словари английского языка и другие ресурсы для изучающих английский язык. <http://www.study.ru>
3. Словари английского языка, тезаурус, система машинного перевода. <http://www.dictionary.com>
4. Abby Lingvo – электронный словарь. www.lingvo.ru
5. IPRBooks (<http://www.iprbookshop.ru>) <http://www.iprbookshop.ru/30113.html>
6. English Online – ресурсы для изучения английского языка. <http://www.englishonline.co.uk>

"Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

1. IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Book.ru: <http://www.book.ru>.
3. Либэр: <http://liber.rpa-mjust.ru>.
4. «КонсультантПлюс»: www.consultant.ru.
5. «Гарант»: <http://www.garant.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов, фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Обучение по дисциплине осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (практические занятия).

2. Самостоятельная работа студента (практическим занятиям и различным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует практическое занятие по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию по определенной тематике, принимают активное и творческое участие в обсуждении лексических разговорных тем.

Для понимания и качественного усвоения курса рекомендуется следующая последовательность действий обучающегося:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать материал, разобранный сегодня на практическом занятии, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к следующему занятию повторить предыдущий материал, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).

4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 практические ситуации.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;

2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex», Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRbooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

12. Описание материально-технической базы, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения практических занятий. Помещения для проведения практических занятий согласно требованиям к материально-техническому обеспечению учебного процесса по направлению

подготовки 01.04.01 «Математика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации обучающимся.

Для проведения практических занятий учебный корпус располагает аудиториями 2-16, 2-07, 2-15, 2-05, 4-35, 4-18, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор, ноутбук) для демонстрации презентаций, обеспечивающих реализацию тематических иллюстраций, определенных программой по учебной дисциплине «Иностранный язык».

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитории информационного центра библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю

Проректор по учебной работе

Н.У. Ярычев

«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«История и методология математики»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.01

Всего ЗЕТ	3
Всего часов	108
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	13
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	2 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «История и методология математики» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: краткое изложение основных фактов, событий и идей в ходе многовековой истории развития математики в целом и одного из её важнейших направлений – прикладной математики, зарождения и развития вычислительной техники и программирования. Показывается роль математики и информатики в истории развития цивилизации, дается характеристика научного творчества наиболее выдающихся учёных.

Задачи освоения дисциплины:

В процессе изучения курса истории и методологии математики магистры должны ознакомиться с базовыми идеями, по которым строился фундамент математики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

1. Математический анализ.
2. Элементарная математика.
3. Алгебра.
4. Линейная алгебра.
5. Аналитическая геометрия.
6. Дифференциальные уравнения.
7. Уравнения математической физики.
8. Функциональный анализ.
9. Теория функций комплексного переменного.

Последующие дисциплины:

1. Научно-исследовательский семинар по истории математики.
2. Методологические проблемы современной математики.
3. Философия и методология науки.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1 - Способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики ; ПК-10 - Способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных	основные этапы развития математики в контексте социальной истории общества в её взаимодействии с другими науками и техникой, важнейшие факты её истории (историю открытий, теорий, концепций, научные биографии	необходимой для работающего математика историко-математической культурой, позволяющей адекватно оценивать настоящее и квалифицированно оценивать возможные перспективы.	видеть решаемую задачу и раздел математики, к которой она относится, в исторической перспективе, оценивать их место в современной математике.

образовательных организациях и организациях дополнительного образования; ПК-11 - Способность и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения; ПК-12 - Способность к проведению методических и экспертных работ в области математики.	крупнейших учёных, историю институтов, этапы развития международных отношений, издательской деятельности и т.д.),		
--	---	--	--

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	2	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68	
Занятия лекционного типа	34	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	49	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	27	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	144 ч.	4 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ОПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12	Раздел I. Развитие алгебры Тема 1.1. Возникновение алгебраических методов. Алгебра в древности и средневековье. Тема 1.2. Символическая алгебра. Развитие алгебры в Новое время. Тема 1.3. Алгебра XIX–XX веков.	В первом разделе дисциплины рассматриваются основные этапы развития алгебры: возникновение алгебраических методов в древности (Вавилон, Древняя Греция, арабская математика), решение алгебраических уравнений, появление символической алгебры (Виет, Декарт), открытие комплексных чисел, развитие теории групп, колец и полей в XIX–XX веках, роль алгебры в современной математике и приложениях.
ОПК-1, ПК-11	Раздел II. Развитие математического анализа Тема 2.1. Предыстория дифференциальных и интегральных методов. Тема 2.2. Создание анализа Ньютоном и Лейбницем. Тема 2.3. Анализ в XVIII веке Тема 2.4. Строгое обоснование анализа в XIX веке.	Во втором разделе изучается история возникновения и развития математического анализа: предыстория интегральных и дифференциальных методов (метод исчерпывания, неделимые Кавальери), создание анализа Ньютоном и Лейбницем, развитие анализа в XVIII веке (Эйлер, Бернулли), строгое обоснование в XIX веке (Коши, Вейерштрасс, Больцано, Риман), теория функций действительного переменного.
ОПК-1, ПК-10	Раздел III. История развития теории функций и функционального анализа Тема 3.1. Теория функций действительного переменного. Тема 3.2. Интеграл Лебега и теория меры. Тема 3.3. История функционального анализа.	В третьем разделе рассматривается история возникновения и развития теории функций действительного и комплексного переменного, а также функционального анализа: дифференцируемость и интегрируемость функций, тригонометрические ряды Фурье, теория множеств Кантора, теория меры и интеграла Лебега, метрические и нормированные пространства, линейные операторы и функционалы.
ОПК-1, ПК-11, ПК-12	Раздел IV. История некоторых застарелых проблем Тема 4.1. Три великие задачи древности. Тема 4.2. Неразрешимость алгебраических уравнений в радикалах. Тема 4.3. Проблема параллельных линий и неевклидова геометрия.	В четвертом разделе рассматриваются классические «застарелые» проблемы математики: квадратура круга, трисекция угла, удвоение куба, доказательство неразрешимости алгебраических уравнений в радикалах, проблема параллельных линий (геометрия Лобачевского), решение проблемы колебания струны (Даламбер, Эйлер, Бернулли, Фурье).
	Раздел V. Философские и методологические проблемы математики	В пятом разделе рассматриваются философские основания математики: природа математического знания,

ОПК-1, ПК-11	Тема 5.1. Основания математики Тема 5.2. Кризисы в основаниях математики Тема 5.3. Теоремы Гёделя о неполноте Тема 5.4. Современные методологические проблемы	проблема обоснования математики (логицизм, интуиционизм, формализм), кризисы в основаниях математики (открытие неевклидовой геометрии, парадоксы теории множеств), аксиоматический метод, теоремы Гёделя о неполноте, современные методологические проблемы.
-------------------------	--	--

7.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел I. Развитие алгебры	Тема 1.1. Возникновение алгебраических методов. Алгебра в древности и средневековье. Тема 1.2. Символическая алгебра. Развитие алгебры в Новое время. Тема 1.3. Алгебра XIX–XX веков.	7	Мультимедиалекция
Раздел II. Развитие математического анализа	Тема 2.1. Предыстория дифференциальных и интегральных методов. Тема 2.2. Создание анализа Ньютоном и Лейбницем. Тема 2.3. Анализ в XVIII веке Тема 2.4. Строгое обоснование анализа в XIX веке.	7	Мультимедиалекция
Раздел III. История развития теории функций и функционального анализа	Тема 3.1. Теория функций действительного переменного. Тема 3.2. Интеграл Лебега и теория меры. Тема 3.3. История функционального анализа.	7	Мультимедиалекция
Раздел IV. История некоторых застарелых проблем	Тема 4.1. Три великие задачи древности. Тема 4.2. Неразрешимость алгебраических уравнений в радикалах. Тема 4.3. Проблема параллельных линий и неевклидова геометрия.	7	Мультимедиалекция
Раздел V. Философские и	Тема 5.1. Основания математики	6	Мультимедиалекция

методологические проблемы математики	Тема 5.2. Кризисы в основаниях математики Тема 5.3. Теоремы Гёделя о неполноте Тема 5.4. Современные методологические проблемы		
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел I. Развитие алгебры	Тема 1.1. Возникновение алгебраических методов. Алгебра в древности и средневековье. Тема 1.2. Символическая алгебра. Развитие алгебры в Новое время. Тема 1.3. Алгебра XIX–XX веков.	7	Решение задач
Раздел II. Развитие математического анализа	Тема 2.1. Предыстория дифференциальных и интегральных методов. Тема 2.2. Создание анализа Ньютоном и Лейбницем. Тема 2.3. Анализ в XVIII веке Тема 2.4. Строгое обоснование анализа в XIX веке.	7	Решение задач
Раздел III. История развития теории функций и функционального анализа	Тема 3.1. Теория функций действительного переменного. Тема 3.2. Интеграл Лебега и теория меры. Тема 3.3. История функционального анализа.	7	Решение задач
Раздел IV. История некоторых застарелых проблем	Тема 4.1. Три великие задачи древности. Тема 4.2. Неразрешимость алгебраических уравнений в радикалах. Тема 4.3. Проблема параллельных линий и неевклидова геометрия.	7	Решение задач
Раздел V. Философские и методологические	Тема 5.1. Основания математики	6	Решение задач

проблемы математики	Тема 5.2. Кризисы в основаниях математики Тема 5.3. Теоремы Гёделя о неполноте Тема 5.4. Современные методологические проблемы		
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Раздел I. Развитие алгебры	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	10	ОПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12
Раздел II. Развитие математического анализа	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	10	ОПК-1, ПК-11
Раздел III. История развития теории функций и функционального анализа	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	10	ОПК-1, ПК-10
Раздел IV. История некоторых застарелых проблем	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	10	ОПК-1, ПК-11, ПК-12
Раздел V. Философские и методологические проблемы математики	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	9	ОПК-1, ПК-11
Всего часов			49	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ОПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12	2	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ОПК-1 - Способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики ;

ПК-10 - Способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования;

ПК-11 - Способность и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения;

ПК-12 - Способность к проведению методических и экспертных работ в области математики.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	<p>основные этапы развития математики в контексте социальной истории общества в её взаимодействии с другими науками и техникой, важнейшие факты её истории (историю открытий, теорий, концепций, научные биографии крупнейших учёных, историю институтов, этапы развития международных отношений, издательской деятельности и т.д.),</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>видеть решаемую задачу и раздел математики, к которой она относится, в исторической перспективе, оценивать их место в современной математике.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	необходимой для работающего математика историко-математической культурой, позволяющей адекватно оценивать настоящее и квалифицированно оценивать возможные перспективы.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент

показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «История и методология математики» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий							
		Открытого типа		Закрытого типа					
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности	
ОПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12									
ОПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12	Раздел I. Развитие алгебры	3	2	2	2	2			
ОПК-1, ПК-11	Раздел II. Развитие математического анализа	3	2	2	2	2			
ОПК-1, ПК-10	Раздел III. История развития теории функций и функционального анализа	3	2	2	2	2			
ОПК-1, ПК-11, ПК-12	Раздел IV. История некоторых застарелых проблем	3	2	2	2	2			
ОПК-1, ПК-11	Раздел V. Философские и методологические проблемы математики	3	2	2	2	2			

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Апории Зенона и понятие бесконечности в Древней Греции.
2. Евдокс, Архимед и «метод исчерпывания».
3. «Начала» Евклида как пример аксиоматической теории.
4. Интегральные и дифференциальные методы у Архимеда.
5. Механика в Древней Греции.
6. Вычислительные приемы в Древней Греции.
7. Папирусы Древнего Египта. Основные результаты и достижения египетской математики.
8. Клинопись Древнего Вавилона. Достижения математики древнего Вавилона.
9. Теория отношений и открытие несоизмеримости.
10. Суть теории конических сечений.
11. Метод исчерпывания Евдокса и интегральные методы Архимеда (уточнение к билету)
12. Вычислительные методы в древнем и средневековом Китае.
13. Дайте обзор китайского трактата «Математика в девяти книгах».
14. Вычислительные методы в древней и средневековой Индии.
15. Техника вычислений в индийской математике.
16. Особенности математических школ мусульманского мира.
17. Достижения арабских математиков в алгебре.
18. Достижения арабских математиков в геометрии.
19. Вычислительные алгоритмы у арабских математиков.
20. Особенности развития математики в арабском мире.
21. Тригонометрия в странах Востока.
22. Особенности математического образования в средневековой Европе.
23. Перечислите основные достижения европейской математики VIII–XIII веков.
24. Дайте обзор «Книги абака».
25. Формирование системы математических символов в средневековой Европе.
26. Работы средневековых ученых в области прикладной математики.
27. Охарактеризуйте математические результаты, полученные Альбрехтом Дюрером.
28. Достижения Николая Кузанского и Региомонтана в области тригонометрии.
29. Теория перспективы у Леонардо да Винчи и Альбрехта Дюрера.
30. Механика и натурфилософия эпохи Возрождения.
31. Гелиоцентрическая система мира (Н. Коперник, И. Кеплер и др.).
32. Сравните достижения оксфордской и парижской школ натурфилософии.
33. Предыстория дифференциальных методов.
34. Предыстория интегральных методов.
35. Различные подходы к обоснованию алгоритмов дифференциального и интегрального исчисления (Л. Эйлер, Ж. Лагранж, Л. Карно, Ж. Даламбер).
36. Интегральные методы И. Кеплера, П. Ферма и Б. Паскаля.
37. Рождение аналитической геометрии: различие в подходах П. Ферма и Р. Декарта.
38. Теория флюксий Ньютона и дифференциальное исчисление Г. В. Лейбница.
39. Работы И. Ньютона в области прикладной математики.
40. Работы Г. В. Лейбница в области механики и вычислительной техники.
41. Формирование математики переменных величин.
42. История «великой контраверзы» или решение алгебраических уравнений 3-й и 4-й степени итальянскими учеными.

43. Экстремальные задачи и история вариационного исчисления.
44. Развитие математики в России в XIX веке.
45. Развитие анализа в XVIII–XIX веках.
46. Основные идеи алгебры в XIX веке.
47. Теория вероятностей и математическая статистика в России в XIX в.
48. К. Ф. Гаусс и его работы в области прикладной математики.
49. П. Л. Чебышёв и его работы по теории интерполирования.
50. Из истории теории интерполяции.
51. В. А. Стеклов и его работы в области математической физики.
52. Из истории математической физики.
53. Прикладная тематика работ российских ученых в XIX веке.
54. От аксиомы параллельных Евклида до Эрлангенской программы Ф. Клейна.
55. Решение алгебраических уравнений в радикалах: от Евклида до Н. Х. Абеля.
56. Теория групп и ее влияние на различные области математики.
57. Математика в российских технических и военных учебных заведениях.
58. Кризисы в математике.
59. Философские и методологические проблемы математики.
60. Возникновение группы Бурбаки, ее деятельность и идеология.
61. Международный математический конгресс в Париже (1900) и «Математические проблемы» Д. Гильберта.
62. Из истории небесной механики: от И. Кеплера до А. Пуанкаре.
63. Из истории математической логики (от Г. В. Лейбница до У. С. Джевонса и его логической машины).
64. Д. Д. Мордухай-Болтовской и ростовская математическая школа.
65. Основные этапы истории линейного программирования.
66. Основные этапы истории криптографии.
67. Статья А. Н. Колмогорова «Математика» — периодизация истории математики, особенности исторического подхода.
68. Сравните периодизацию А. Н. Колмогорова и А. Д. Александрова.
69. Знаменитые задачи древности и подходы к ним в современной математике.
70. Золотое сечение в математике и искусстве (и его приложения).
71. Формирование математической символики.
72. Из истории тригонометрических таблиц.
73. Из истории логарифмических таблиц и логарифмов.
74. Первые вычислительные машины (от абака до арифмометра).
75. Берестяные грамоты, летописи и математика древней Руси.
76. Прикладная и теоретическая механика в работах ученых Александрии (от Евклида до Паппа).
77. Работы Л. Эйлера в области прикладной математики.
78. Л. Эйлер и российская математическая школа.
79. Особенности пифагорейской школы.
80. Различные взгляды на причины «греческого чуда».

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Колмогоров А.Н. Математика в её историческом развитии. Под ред. В.А. Успенского. М.: Наука. 1991.
2. Рыбников К.А. История математики. М.: Изд. Московского университета. 1994.
3. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия. Под редакцией А.П.Юшкевича. Т. 1 – 3. М.: Наука. 1970 – 1972.
4. Математика XIX века. Математическая логика. Алгебра. Теория чисел. Теория вероятностей. Под ред. А.Н. Колмогорова и А.П. Юшкевича. М.: Наука, 1978.
5. Математика XIX века. Геометрия. Теория аналитических функций. Под ред. А.Н. Колмогорова и А.П. Юшкевича. М.: Наука, 1981.
6. Математика XIX века. Чебышевское направление в теории функций. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Вариационное исчисление. Теория конечных разностей. Под ред. А.Н. Колмогорова и А.П. Юшкевича. М.: Наука. 1987.
7. Гнеденко Б.В. Очерки по истории математики в России. Издание 3-е. М.: УРСС. 2007.
8. Юшкевич А.П. История математики в России до 1917 года. М.: Наука, 1968.
9. Очерки по истории математики. Под ред. Б.В. Гнеденко. М.: Изд. Московского университета. 1997.

8.2 Дополнительная литература

1. Рыбников К.А. Введение в методология математики (тезисы лекций). М.: Изд-во механико-математического ф-та МГУ. 1994 – 1995.
2. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М.: ИЛ. Издание 2-е. М.: УРСС. 2006.
3. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии. М.: Наука, 1990.
4. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. М.: Наука, 1990.
5. Даан-Дальмедико А., Пейффер Ж. Пути и лабиринты. Очерки по истории математики. М.: Мир, 1987.
6. Хрестоматия по истории математики. Под ред. А.П. Юшкевича. М.: Просвещение. Т. 1 – 2, 1976 – 1977.

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «История и методология математики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные

источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

13. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

8. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование прикладных задач»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация (степень) выпускника	магистр
Форма обучения	очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.02

Всего ЗЕТ	5 з.ед.
Всего часов	72 ч.
Из них:	–
Аудиторные занятия	51
лекции	17
лабораторные занятия	-
практические занятия	34
Самостоятельная работа	21
Промежуточная аттестация	
Зачет	1 семестр
Экзамен	

Гишларкаев В.И., Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование прикладных задач» - Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 18 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика», (степень – бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом рабочего учебного плана по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И., 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	14 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	24 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)	24 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	25 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	25 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	25 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: изложить основы математического моделирования на современном языке и в достаточно полном объёме

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- освоение теории и методов математического моделирования, позволяющих не только строить модели объектов, систем и процессов, но и судить об их адекватности;
- ознакомление с научными подходами к моделированию объектов и процессов;
- приобретение навыков постановки и решения задач, заложить основы математического мышления, использования математического языка;
- показать возможные приложения полученных знаний в различных областях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «История и методология математики» относится к базовой части учебного плана направления 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения».

Изучение данной дисциплины базируется на знании математических дисциплин предшествующей подготовки по ОПОП бакалавра, знакомит будущих магистров с методологическими проблемами современной математики.

Предшествующие дисциплины:

1. математический анализ
2. аналитическая геометрия
3. дифференциальная геометрия
4. обыкновенные дифференциальные уравнения
5. функциональный анализ
6. теория функций комплексного переменного
7. линейная алгебра

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
Универсальные компетенции			
ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении ПК-1 Индекс Содержание владение методами отбора материала, навыками составления планов, программ, проектов	- методы познания и место моделирования среди этих методов, разновидности идеального и материального моделирования, классификацию математических моделей, этапы построения математической модели;	- проводить обследование объекта моделирования и формулировать техническое задание на разработку математической модели;	- навыками постановки задач математического моделирования и разработки математических моделей для использования их при решении исследовательских и конструкторско-технологических задач.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре
	1

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	51	
Занятия лекционного типа	17	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	21	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен		
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	72 ч.	2 з. е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ПК-1	Раздел 1. Введение в математическое моделирование Тема 1.1. Знакомство с понятием математическое моделирование. Тема 1.2. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей.	В первом разделе вводится понятие математического моделирования, рассматриваются основные этапы построения модели, классификация моделей, принципы адекватности и упрощения.
ПК-1	Раздел 2. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов Тема 2.1. Методы моделирования случайных величин и процессов. Тема 2.2. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.	Во втором разделе изучаются методы моделирования случайных величин и применение метода Монте-Карло для вычисления определённых и кратных интегралов.
ПК-1	Раздел 3. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания. Тема 3.1. Моделирование задач переноса излучений. Тема 3.2. Моделирование систем массового обслуживания.	В третьем разделе рассматривается применение математического моделирования и метода Монте-Карло для решения физических задач, в том числе задач переноса излучений.

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	Тема 1.1. Знакомство с понятием математическое моделирование. Тема 1.2. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей.	5	Мультимедиалекция
Раздел 2. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов	Тема 2.1. Методы моделирования случайных величин и процессов. Тема 2.2. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.	5	Мультимедиалекция
Раздел 3. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.	Тема 3.1. Моделирование задач переноса излучений. Тема 3.2. Моделирование систем массового обслуживания.	7	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		17	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	Тема 1.1. Знакомство с понятием математическое моделирование. Тема 1.2. Знакомство с характерными чертами моделирования. Виды моделей.	12	Решение уравнений
Раздел 2. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов	Тема 2.1. Методы моделирования случайных величин и процессов. Тема 2.2. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.	12	Решение уравнений
Раздел 3. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.	Тема 3.1. Моделирование задач переноса излучений. Тема 3.2. Моделирование систем массового обслуживания.	10	Решение уравнений
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции (й)
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Раздел 2. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Раздел 3. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Всего часов			21	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной обучающихся по дисциплин

1. Галанин, М. П. Методы численного анализа математических моделей [Электронный ресурс]/ М. П. Галанин, Е. Б. Савенков. — 2-е изд., испр. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. — 591 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/172869>. «ЭБС Лань».
2. Уразаева, Л. Ю. Математика для решения прикладных задач [Электронный ресурс]/ Л. Ю. Уразаева. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 55 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97112>. «ЭБС Лань».
3. Ахмадиев Ф.Г. Прикладная математика. Решение задач с применением табличного процессора Excel [Электронный ресурс]/ Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 135 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/116454.html> — ЭБС «IPRbooks».
4. Иткина Н.Б. Численные методы. В 2 частях. Ч.1[Электронный ресурс]/ Иткина Н.Б., Марков С.И. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 90 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/126643.html> — ЭБС «IPRbooks».
5. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]/ Голубева Н. В. Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4862> «ЭБС Лань».
6. Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс]/ Колокольцов В. Н., Малафеев О.А. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3551> «ЭБС Лань».
7. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. — Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44652> «ЭБС Лань».

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные средства, представленные в виде: вопросов для устного опроса, заданий к письменной работе, тестовых заданий, выполнения реферата и вопросы к зачету, размещены в Usomplex на личной странице преподавателя.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК-1	2	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении

ПК-1 Владение методами отбора материала, навыками составления планов, программ, проектов.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат (показатель)
Знает	- методы познания и методы моделирования среди этих методов разновидности идеального и материального моделирования классификацию математических моделей, этапы построения математической модели;	<p>«Отлично» — полный, безошибочный ответ, свободное владение терминологией, объяснение прикладных аспектов.</p> <p>«Хорошо» — ответ полный, но 1–2 неточности; уверенное воспроизведение определений.</p> <p>«Удовлетворительно» — ответ на 70–80%, 3–4 ошибки в формулах или свойствах.</p> <p>«Неудовлетворительно» — менее 50% ответа, грубые ошибки, неспособность объяснить определения.</p>	Устный опрос
Умеет	- проводить обследование объекта моделирования и формулировать техническое задание на разработку математической модели;	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с	Устный опрос

		<p>требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	
Владеет навыком	- навыками постановки задач математического моделирования и разработки математических моделей для использования их при решении исследовательских и конструкторско-технологических задач.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторов, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Математическое моделирование прикладных задач» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
ПК-1		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности

ПК-1	Раздел 1. Введение в математическое моделирование	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 2. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 3. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к зачёту:

1. Дайте определение математической модели. Приведите примеры.
2. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы математического моделирования.
3. Что такое адекватность модели? Как она проверяется?
4. Назовите характерные черты математического моделирования.
5. В чём разница между детерминированными и стохастическими моделями?
6. Приведите классификацию видов моделей (по характеру, по способу представления, по учёту времени).
7. Что такое верификация и валидация математической модели?
8. В чём заключается принцип «баланса точности и сложности» при построении модели?
9. Какие модели называются аналитическими, а какие — имитационными? В чём их различие?
10. Для каких целей используется имитационное моделирование?
11. В чём суть метода Монте-Карло (статистических испытаний)?
12. Как генерируются псевдослучайные числа? Какие требования к ним предъявляются?
13. Опишите метод обратной функции для моделирования непрерывной случайной величины.
14. В чём заключается метод Неймана (отбора-отказа)? Приведите пример.
15. Как моделируется дискретная случайная величина с заданным распределением?
16. Что такое метод суперпозиции и когда он применяется?
17. Как методом Монте-Карло вычислить определённый интеграл? Опишите алгоритм «среднего».
18. Как оценивается погрешность метода Монте-Карло при вычислении интегралов?
19. В чём заключается проблема «проклятия размерности» при численном интегрировании? Почему метод Монте-Карло эффективен для многомерных интегралов?
20. Перечислите методы уменьшения дисперсии при вычислении интегралов методом Монте-Карло (выборка по важности, стратификация и др.).
21. Опишите уравнение переноса Больцмана и его вероятностную интерпретацию.
22. Как моделируется длина свободного пробега частицы при решении задач переноса излучений?
23. Какие типы взаимодействия частиц с веществом моделируются в методе Монте-Карло?
24. Что такое метод трассировки (tracking) в задачах переноса излучений?
25. Приведите пример применения моделирования для диффузии или броуновского движения.
26. Дайте определение системы массового обслуживания (СМО). Назовите её основные элементы.

27. Что такое входящий поток заявок? Какими свойствами обладает пуассоновский поток?
28. Перечислите основные дисциплины обслуживания в СМО.
29. Что означает классификация Кендалла (например, М/М/1, М/Г/1)? Расшифруйте символы.
30. Какие показатели эффективности СМО вы знаете? Как они определяются?
31. Как имитационное моделирование СМО реализуется методом Монте-Карло?
32. В чём различие между СМО с отказами и СМО с ожиданием (с очередью)?
33. Как по результатам имитационного моделирования оценить среднюю длину очереди и среднее время ожидания?
34. Постройте простейшую математическую модель роста популяции (логистическая модель). Укажите её параметры.
35. Приведите пример прикладной задачи, которая решается методом Монте-Карло (не из лекций).
36. Как смоделировать случайную величину, распределённую по экспоненциальному закону, имея равномерно распределённую случайную величину?
37. Как методом Монте-Карло приближённо вычислить площадь фигуры на плоскости?
38. Опишите алгоритм имитации работы одноканальной СМО с отказами. Какие величины фиксируются?
39. Как моделируется время обслуживания заявки в СМО, если оно подчиняется произвольному закону распределения?
40. Сравните метод Монте-Карло с детерминированными численными методами (квадратурные формулы, метод конечных разностей). В каких случаях метод Монте-Карло предпочтительнее?

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

6. Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. Уравнения с частными производными в примерах и задачах. Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Алексеев А.Д., Кудряшов С.Н., Радченко Т.Н. – Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. — 80 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/47167.html> «IPRBooks».
7. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. — 238 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B> «ИВИС».
8. Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. Дифференциальные уравнения с частными производными: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Тарасенко А.В., Егорова И.П., Гумеров В.Г. – Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2018. — 98 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/90486.html> «IPRBooks».
9. Нежелская Л.А. Дифференциальные уравнения первого и высших порядков: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Нежелская Л.А. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. — 154 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/125529.html> «IPRBooks».

10. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html> «IPRBooks».

8.2 Дополнительная литература

3. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9275> «ЭБС Лань».
4. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

При работе с лекционным материалом рекомендуется вести структурированный конспект, выделяя для каждого раздела определения и формулировки теорем (классификация уравнений, теорема Коши-Ковалевской, свойства гармонических функций), вывод ключевых формул (формулы Даламбера, Пуассона, Грина, фундаментальные решения) и условия применимости методов. Особое внимание следует уделить разделам 6 и 7 (обобщённые функции и фундаментальные решения), где абстрактные понятия (δ -функция, носитель, пространства основных функций) требуют повторного осмысления после лекции. Рекомендуется после каждой лекции в течение 20–30 минут восстанавливать ход доказательств теорем (например, теоремы Коши-Ковалевской или принципа максимума) без обращения к записям. Вопросы, оставшиеся непонятными, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующей лекции или на практическом занятии.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям необходимо предварительно прорешать 2–3 типовых задачи по алгоритмам, разобранным на лекции: для раздела 2 — нахождение общего решения уравнения 1-го порядка; для раздела 5 — применение формулы Даламбера; для раздела 10 — разложение в ряд Фурье. При выполнении заданий по обобщённым функциям (раздел 6) рекомендуется сначала освоить формальные правила работы с δ -функцией, затем перейти к дифференцированию разрывных функций в смысле обобщённых, и только после этого — к построению фундаментальных решений (раздел 7). Решения всех практических заданий должны быть оформлены письменно со ссылками на используемые теоремы и формулы. Рекомендуется использовать сборник задач Алексева,

Кудряшова, Радченко «Уравнения с частными производными в примерах и задачах» из списка основной литературы.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

9. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

10. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Microsoft Word, Microsoft PowerPoint

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю

Проректор по учебной работе

Н.У. Ярычев

«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Мера, интеграл и производная»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.05

Всего ЗЕТ	7
Всего часов	252
Из них:	
Аудиторные занятия	119
Лекции	51
Лабораторные занятия	
Практические занятия	68
Самостоятельная работа	79
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	3 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Мера, интеграл и производная» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В.И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- научить слушателей понимать основные положения абстрактной теории аддитивной, счетно-аддитивной функции множества и связь мер Стильеса, Бореля-Стильеса и Стильеса-Лебега функциями ограниченной вариации вещественного аргумента. Понятие и факты курса составляют фундамент многих разделов современного анализа.

Задачи освоения дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов математики;
- расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знаний современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования количественных методов для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса..

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Мера, интеграл и производная» Б1.О.05 входит в базовую часть учебного плана.

Знания по данному курсу необходимы при работе над диссертацией и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

Предполагает знание основных понятий и методов математического анализа и общей топологии в рамках первых двух курсов математического факультета, а также знаний свойств функций основных классов функций действительного переменного.

Освоение дисциплины полезно для последующего изучения курсов по выбору и подготовки выпускных квалификационных работ студентов.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

1. Математический анализ.
2. Элементарная математика.
3. Алгебра.
4. Линейная алгебра.
5. Аналитическая геометрия.
6. Дифференциальные уравнения.
7. Комплексный анализ.
8. Уравнения в частных производных.
9. Функциональный анализ.

Последующие дисциплины:

1. Дополнительные главы по уравнениям в частных производных.
2. Методы математической физики.
3. Обобщенные функции в математической физике.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),

соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	различные естественнонаучные модели, где возникают аддитивные функции множества и интегралы по ним.	методами моделирования естественнонаучных задач на языке теории меры и интеграла.	создавать модели явлений, процессов и конструкций с использованием теории меры и интеграла.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	3	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	119	
Занятия лекционного типа	51	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	68	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	79	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	54	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	252 ч.	7 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ОПК-1	Раздел 1. Основные классы множеств, их свойства и структура Тема 1.1. Основные классы множеств	В первом разделе дисциплины рассматриваются Основные классы множеств, их свойства и структура

	Тема 1.2. Порожденные классы множеств.	
ОПК-1	Раздел 2. Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства Тема 2.1. Функции множества. Меры. Продолжение меры.	Во втором разделе изучается Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства
ОПК-1	Раздел 3. Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента Тема 3.1. Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Тема 3.2. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации.	В третьем разделе рассматривается Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента
ОПК-1	Раздел 4. Теория меры на прямой Тема 4.1. Мера Стильеса и Бореля-Стильеса. Мера Стильеса-Лебега.	В четвертом разделе изучаются Теория меры на прямой

7.3. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Основные классы множеств, их свойства и структура	Тема 1.1. Основные классы множеств Тема 1.2. Порожденные классы множеств.	10	Мультимедиалекция
Раздел 2. Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства	Тема 2.1. Функции множества. Меры. Продолжение меры.	10	Мультимедиалекция
Раздел 3. Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента	Тема 3.1. Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Тема 3.2. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации.	15	Мультимедиалекция
Раздел 4. Теория меры на прямой	Тема 4.1. Мера Стильеса и Бореля-Стильеса. Мера Стильеса-Лебега.	16	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		51	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			

Раздел 1. Основные классы множеств, их свойства и структура	Тема 1.1. Основные классы множеств Тема 1.2. Порожденные классы множеств.	17	Решение задач
Раздел 2. Конечны и счетно-аддитивные функции множества и их свойства	Тема 2.1. Функции множества. Меры. Продолжение меры.	17	Решение задач
Раздел 3. Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента	Тема 3.1. Функции вещественной переменной с ограниченной вариации. Тема 3.2. Вещественны функции вещественной переменной с ограниченной вариации.	17	Решение задач
Раздел 4. Теория меры на прямой	Тема 4.1. Мера Стильтьеса и Бореля-Стилтьеса. Мера Стильтьеса-Лебега.	17	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		68	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Основные классы множеств, их свойства и структура	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	20	ПК-1
Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	20	ПК-1

Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	20	ПК-1
Теория меры на прямой	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	19	ПК-1
Всего часов			79	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК-1, ПК-2, ПК-3	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК-1. способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;

ПК-2. способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3. способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	основные источники появления спец.физики, основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям, Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	свободно владеть основными свойствами спец. физики, вести самостоятельные ведение исследований в этой области	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	навыками самостоятельных исследований	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Мера, интеграл и производная» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ОПК-1	Раздел 1. Основные классы множеств, их свойства и структура	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел 2. Конечно и счетно-аддитивные функции множества и их свойства	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел 3. Теория функций ограниченной вариации вещественного аргумента	3	2	2	2	2		
ОПК-1	Раздел 4. Теория меры на прямой	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Операции над множествами , принцип двойственности. Основные классы множеств , используемые в теории меры : полукольцо , полуалгебра , кольцо , алгебра , σ -кольцо , σ -алгебра , монотонный класс . Их различные определения. Соответствие между структурой над системой множеств и структурой над системой , соответствующих им , характеристических функций.
2. Заряд. Свойства : линейная комбинация мер является зарядом ; непрерывность сверху снизу. Теорема Хана о разложении пространства относительно заряда . Теорема Жордана о разложении заряда. Вариация заряда. Типы зарядов.
3. Интеграл Лебега , зависящий от параметра, дифференцируемость по параметру.
4. Измеримое пространство. Примеры.
5. \mathfrak{F} -G измеримые функции $f : (X , \mathfrak{F}) \rightarrow (Y , G)$; f - \mathfrak{F} -G измерима $\Leftrightarrow f^{-1}(H) \in \mathfrak{F}$, где H-полукольцо , порождающее G ; \mathfrak{F} -измеримость , борелевские функции , измеримые по Лебегу функции. Композиция измеримых функций измерима . Измеримость функции $F(f_1, \dots, f_m)$, где F-борелевская , f_1, \dots, f_m - \mathfrak{F} -измеримы. Неизмеримость $F(f_1, \dots, f_m)$ в случае измеримости F по Лебегу. Сумма , разность , произведение , частное измеримых функций измеримо. Если $\{f_n\}$ - измерима , то $\sup_n f_n, \inf_n f_n, \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} f_n, \underline{\lim}_{n \rightarrow \infty} f_n$ -измеримы.
6. Интеграл по множеству бесконечной меры и его свойства : а). ($f \geq 0$, измерима, P-конечная мера) $\Rightarrow \mu(A) := \int_A f dP, \forall A \in \mathfrak{F}$ есть σ -конечная (в случае интегрируемой f , конечная) мера. б). $\forall \sigma$ -конечной меры $\mu \exists$ конечная мера P , \exists измеримая $f \geq 0 : \mu(A) = \int_A f dP, \forall A \in \mathfrak{F}$. в). $\int_A g d\mu := \int_A g \frac{d\mu}{dP} dP$, корректность определения . Свойства
7. Порожденные классы множеств. Их существование. σ -алгебра борелевских множеств. Мощность $B(X)$ не более континуума ; X – сепарабельное метрическое пространство.
8. Критерий измеримости в терминах простых функций. Эквивалентные относительно меры функции.
9. Измеримость по Борелю в случае $f : (X , B(X)) \rightarrow E$, E – банахово пр-во. Сильная и слабая измеримости. Соотношения между этими 3 видами измеримости. Теорема о совпадении их в случае , когда E – сепарабельное гильбертово пространство.
10. Свойство алгебры , являющейся одновременно монотонным классом. Равенство $\mu(A) = \sigma(A)$, где A – алгебра.
11. Сходимость μ - почти всюду. Сходящаяся п.в. последовательность измеримых функций в пространстве с полной мерой. Фундаментальность п.в. и критерий Коши. Теорема Егорова.
12. Поточечный предел последовательности ф-ций , измеримых по Борелю
13. Структура кольца , порожденного полукольцом.
14. Почти равномерная сходимость. Утверждение , обратное к теореме Егорова.
15. Простые ф-ции со значениями в б.п. и интеграл от них. Интеграл Бохнера и основные его свойства. Предельные теоремы.
16. Структура кольца , порожденного полукольцом.
17. Сходимость по мере. Единственность предела с точностью до эквивалентности. Фундаментальность по мере ; (f_n - фундаментальна по мере) $\Rightarrow (\exists \{f_n\}$, сходящаяся почти равномерно). Критерий Коши для сходимости по мере.
18. Критерий интегрируемости по Бохнеру в терминах интеграла Лебега
19. Условия , эквивалентные σ -аддитивности. Конечные и σ -конечные меры. Пространство с мерой. Вероятностное пространство. Примеры..
20. Предел композиции функций. Сходимость по мере и арифметические операции.
21. Интегралы Римана и Лебега на отрезке прямой. Критерий Лебега интегрируемости ф-ции по Риму.
22. Продолжение меры с полукольца на порожденное им кольцо . Примеры , показывающие необходимость продолжения меры на более широкий (чем кольцо) класс множеств.
23. Теорема Лузина.
24. Несобственные интегралы Римана и интеграл Лебега
25. Внешняя мера μ^* , порожденная конечной мерой μ , и его свойства :
 1. $(A \subset B) \Rightarrow (\mu^*(A) \leq \mu^*(B))$, 2. $\mu^*(A) = \mu(A) \quad \forall A \in \mathcal{A}$,
 3. $(A \subset \bigcup_{n=1}^{\infty} A_n) \Rightarrow (\mu^*(A) \leq \sum_{n=1}^{\infty} \mu^*(A_n))$ 4. $(A_n \in \mathcal{A} \forall n) \Rightarrow \mu^*(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n) = \sum_{n=1}^{\infty} \mu(A_n)$

26. Интеграл Лебега от простых функций. Корректность определения. Интеграл по множеству. Свойства : $(\bigcup_j A_j = X) \Rightarrow (\int f \mu = \sum_j \int_{A_j} f \mu)$, 2. $\int (c_1 f + c_2 g) \mu = c_1 \int f \mu + c_2 \int g \mu$ и др..
27. Дифференцируемость п.в. монотонных ф-ций ; $\exists \frac{d}{dx} \int_a^x \varphi(t) dt$ п.в
28. Метрическое пространство (A, ρ) , $\rho(A, B) := \mu^*(A \Delta B)$.
29. Интеграл Лебега от функции (ограниченной и неограниченной) со счетным числом значений. Независимость от выбора сходящейся последовательности простых функций. Свойства : 1., 2., 3. $(f \in L(A, \mu)) \Leftrightarrow (|f| \in L(A, \mu))$ и др.
30. Доказательство $\frac{d}{dx} \int_a^x \varphi(t) dt = \varphi(x)$; для неубыв. $f \int_a^b f'(x) dx \leq f(b) - f(a)$; пример f со строгим неравенством.
31. Теорема о замыкании Σ алгебры A в метрике ρ . Продолжение меры с A на Σ . Единственность продолжения. Теорема Каратеодори
32. Интеграл от неотрицательной ограниченной измеримой функции . Корректность определения . Интеграл от произвольной огр. и измеримой ф-ции. Определение интеграла в общем случае.
33. Абсолютно непрерывные ф-ции . Представление их в виде разности 2 абс.непр. неубывающих ф-ций.
34. Продолжение в случае σ -конечной меры. Теорема о приближении
35. Свойства интеграла: 1. $(f \leq g \text{ на } A) \Rightarrow (\int_A f \leq \int_A g)$; 2. линейность интеграла ; 3.2. из ; 4. счетная аддитивность интеграла как ф-ции множеств ; 5. Абсолютная непрерывность интеграла ;
36. Производная $f = F'$ абс.непр. ф-ции интегрируема и $\int_a^x f(t) dt = F(x) - F(a) \quad \forall x$. Класс функций , для котрых верна формула Ньютона-Лейбница.
37. Полные и неполные меры. Пополнение меры. Примеры : 1. Мера Лебега и измеримые по Лебегу множества (L) на $[0,1]$, \mathbb{R} , \mathbb{R}^n . Множества измеримые по Жордану (J) и продолжение меры по Жордану ; $J(\mathbb{R}) \setminus B(\mathbb{R}) \neq \emptyset \neq B(\mathbb{R}) \setminus J(\mathbb{R})$, $B(\mathbb{R}) \subset L(\mathbb{R}) \supset J(\mathbb{R})$.
38. Неравенство Чебышева ; 7. $(\int_x |f| \mu = 0) \Rightarrow (f = 0 \text{ п.в.})$; $(\int f \chi_A \leq \int g \chi_A \quad \forall A \in \mathfrak{A}) \Rightarrow (f \leq g \text{ п.в.})$;
 $d_1(f, g) := \int_x |f - g| \mu$ - расст. на лин. пр-ве $L_1(X, \mu)$; 10. нер-во Иенсена: $((g - \text{выпукл. Вниз ф-ция}) \wedge (\mu(X) < \infty) \wedge (f \in L_1(X, \mu))) \Rightarrow (g(\int f(x) \mu(dx)) \leq \int g(f(x)) \mu(dx)$ 11. Нер-во Ляпунова :
 $((0 < s < t) \wedge (\mu(X) < \infty)) \Rightarrow ((\int |f|^s)^{1/s} \leq (\int |f|^t)^{1/t})$.
39. Точки роста ф-ции. Сингулярная (относительно меры Лебега) ф-ция.
40. Измеримое по Лебегу множество на прямой есть объединение борелевского множества и множества меры ноль. Система $L(\mathbb{R})$ имеет мощность большую чем континуум. Неизмеримые по Лебегу множества на прямой.
41. Замена переменных под знаком интеграла.
42. Представление произвольной ф-ции распределения в виде $p_1 F_1 + p_2 F_2 + p_3 F_3$, где F_1 - дискретная , F_2 - абс.непр. , F_3 - сингулярная ф-ции распределения; $p_1 + p_2 + p_3 = 1$,
43. Способы задания мер на $(\mathbb{R}, B(\mathbb{R}))$: функция распределения ее свойства , взаимно-однозначное соответствие между функциями распределения и мерами.
44. Теорема Лебега об ограниченной сходимости (предельный переход под знаком интеграла)
45. Меры абсолютно непрерывные , сингулярные (относительно какой-то меры). Примеры. Производная меры (по мере).
46. Меры Лебега и Лебега-Стилтьеса. Определение и примеры дискретных , абсолютно непрерывных , сингулярных мер.
47. Теорема Б.Леви о монотонной сходимости (предельный переход под знаком интеграла)
48. Теорема Лебега о разложении меры. Ее обобщения.
49. Пространство $(\mathbb{R}^n, B(\mathbb{R}^n))$, его структура. Способы задания мер на $(\mathbb{R}^n, B(\mathbb{R}^n))$.

1. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. — 238 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В>. «ИВИС»
2. Глазырина П.Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66213.html>. — ЭБС «IPRbooks».
3. Данилин А.Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилин А.Р.— Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66614.html>. — ЭБС «IPRbooks».
4. Александров, П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/530>. – «ЭБС Лань»
5. Пухов С.С. Сборник задач по теории меры и интеграла Лебега [Электронный ресурс]: С. С. Пухов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 56 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103566>. – «ЭБС Лань».

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Мера, интеграл и производная» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

14. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

11. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

12. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы математической физики»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.11

Всего ЗЕТ	14
Всего часов	504
Из них:	
Аудиторные занятия	128
Лекции	64
Лабораторные занятия	
Практические занятия	64
Самостоятельная работа	322
Промежуточная аттестация	
Зачет	3 семестр
Экзамен	4 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы математической физики» сост. Гишларкаев В. И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В. И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	16 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	16 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	28 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	29 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	29 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	29 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	30 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- ориентация обучающихся на использование дифференциальных уравнений при решении прикладных задач;
- ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования;
- развитие у обучающихся логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

Задачи освоения дисциплины:

- овладеть навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- выработать умение классифицировать уравнения;
- выработать умение ставить и исследовать задачу Коши;
- овладеть навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;
- выработать умение строить решение линейных уравнений и систем;
- формировать представление о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к базовой части ОПОП, ее изучение осуществляется в 3 и 4 семестрах.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

1. Математический анализ.
2. Элементарная математика.
3. Алгебра.
4. Линейная алгебра.
5. Аналитическая геометрия.
6. Дифференциальная геометрия и топология.
7. Уравнения с частными производными.
8. Теория операторов и нелинейные дифференциальные уравнения.

Последующие дисциплины:

9. Интегральные преобразования.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК2(р) Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения	– зависимость преподавания математики от специфики математической	– конструировать учебный материал в соответствии с познавательными особенностями обучающихся;	– навыками популяризации и пропаганды научных знаний по

	<ul style="list-style-type: none"> – деятельности обучающихся; – технологии структурирования математических знаний, представляемых для изучения; – методы, формы и технологии преподавания математики; – учебно-методический комплекс преподавания математических дисциплин 	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать сценарии учебных занятий по интерактивным технологиям; – готовить учебно-методические средства к интерактивным технологиям изучения математики. 	<ul style="list-style-type: none"> математическим дисциплинам; – методами раскрытия воспитательной функции математической деятельности; навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по изучению математики.
--	---	--	---

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре			
	3		4	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68		60	
Занятия лекционного типа	34		30	
Занятия семинарского типа:				
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-		-	
- практические занятия	34		30	
- лабораторные занятия	-		-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-		-	
Курсовое проектирование	-		-	
Групповые консультации	-		-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-		-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	22		300	
...				
...				
Промежуточная аттестация обучающихся				
Экзамен				
Зачет				
Защита курсовой работы	-		-	
Общая трудоемкость дисциплины	144 ч.	4 з.е.	360 ч.	10 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
-----------------	--	-----------------------------------

ПК2(p)	<p>Раздел 1. Полное упорядоченное поле. Действительные числа. Тема 1.1. Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Тема 1.2. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность.</p>	<p>Вводятся основные алгебраические структуры: полугруппа, группа, кольцо, поле. Дается определение упорядоченного множества, линейно упорядоченного множества. Определяется упорядоченное поле. Формулируется аксиоматика полного упорядоченного поля (непрерывность по Дедекинду). Доказывается, что с точностью до изоморфизма существует единственное полное упорядоченное поле – поле действительных чисел \mathbb{R}.</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 2. Векторное пространство. Тема 2.1. Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство V^*, сопряженное к в.п. V. Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f: V_1 \rightarrow V_2$, $\dim \text{Ker } f + \dim \text{Im } f = \dim V_1$ Тема 2.1. Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант).</p>	<p>Рассматриваются примеры векторных пространств (\mathbb{R}^n, пространства функций, матриц). Изучаются линейные комбинации, линейная оболочка, линейная зависимость/независимость. Вводится понятие линейного функционала и сопряженного пространства. Даются определения базиса и размерности. Определяются линейные операторы, их действия, композиция. Устанавливается изоморфизм между линейными операторами и матрицами, обсуждаются правила умножения матриц, ранг, след, детерминант как инварианты при замене базиса.</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 3. Полилинейные операторы. Детерминант. Тема 3.1 Определение и примеры полилинейных (n-линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y, A: X \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$, $A: X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X; Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пространство $L(X_1, \dots, X_n; Y)$, условия его полноты. Тема 3.2. Изоморфизм пространств $L(X_1, \dots, X_n; Y), L(X_1, \dots, X_m; L(X_{m+1}, \dots, X_n; Y))$ $\det: M_n(R) \rightarrow R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d: M_n(R) \rightarrow R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho: d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1, \dots, a_m\}$</p>	<p>Определяются полилинейные отображения, приводятся примеры (скалярное произведение, определитель). Вводятся нормы линейных и полилинейных операторов, обсуждаются условия полноты соответствующих пространств. Доказывается изоморфизм между пространствами полилинейных отображений и линейных отображений в пространство полилинейных отображений меньшей арности. Изучается определитель как полилинейная кососимметрическая форма строк матрицы; доказывается, что любая такая форма пропорциональна определителю. Рассматривается геометрический смысл определителя – объем параллелепипеда, натянутого на векторы.</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 4. Дифференцируемость по Фреше. Тема 4.1. Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гаю, строгая дифференцируемость. Дифф-ние композиции отображений, диф-ние обратной функции.</p>	<p>Вводится понятие производной Фреше как линейного оператора, аппроксимирующего приращение функции. Сравняются дифференцируемость по Фреше, по Гаю и строгая дифференцируемость.</p>

	<p>Тема 4.2. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости.</p> <p>Тема 4.3. Производные высших порядков. Симметричность. Формула Тейлора. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия.</p>	<p>Доказываются правила дифференцирования суммы, композиции (цепное правило), производной обратного отображения. Вводятся частные производные и связь с производной по направлению. Формулируется теорема о конечных приращениях и достаточные условия дифференцируемости (непрерывность частных производных). Рассматриваются производные высших порядков как полилинейные симметричные операторы, выводится формула Тейлора. Излагается общая теорема о неявной функции и её следствия (обратная функция, локальная разрешимость уравнений).</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 5. Структура линейных операторов.</p> <p>Тема 5.1. Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений. Инвариантные подпространства лин.отобр.</p> <p>Тема 5.2. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли.</p> <p>Тема 5.3. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма. Симметрические и эрмитовы формы. Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен \Leftrightarrow он диагонализуем</p>	<p>Изучаются суммы подпространств, формула размерности. Вводятся прямая сумма (внутренняя и внешняя) и прямые дополнения. Рассматриваются инвариантные подпространства линейного оператора. Определяются собственные векторы и собственные значения, характеристический многочлен, минимальный многочлен; доказывается теорема Гамильтона-Кэли. Обсуждаются критерии диагонализуемости оператора. Строится жорданова нормальная форма. Изучаются симметрические и эрмитовы формы; доказывается, что самосопряжённый оператор в евклидовом пространстве диагонализуем в ортонормированном базисе.</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 6. Теория линейных уравнений</p> <p>Тема 6.1. Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае.</p>	<p>Рассматриваются системы линейных алгебраических уравнений. Изучается правило Крамера для решения систем с невырожденной матрицей. Формулируется альтернатива Фредгольма для конечномерных пространств: разрешимость системы $Ax=b$ тогда и только тогда, когда b ортогональна всем решениям сопряжённой однородной системы. Даётся обобщение альтернативы Фредгольма для линейных уравнений в банаховых пространствах с компактными операторами (введение в теорию Фредгольма).</p>

ПК2(p)	<p>Раздел 7. Теория квадратичных функций. Коники и квадрики.</p> <p>Тема 7.1. Бесконечномерный аналог о диагонализированности симметрической матрицы:</p> <p>Тема 7.2. Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора.</p> <p>Тема 7.3. Приведение к каноническому виду квадратичной формы $\langle Ax, x \rangle$.</p> <p>Классификация квадрик.</p>	<p>Вводятся квадратичные формы и их матрицы. Изучается приведение квадратичной формы к каноническому виду (метод Лагранжа, метод собственных значений). Для бесконечномерного случая формулируется теорема Гильберта-Шмидта: самосопряженный компактный оператор в гильбертовом пространстве имеет ортонормированный базис из собственных векторов. Рассматриваются коники (кривые второго порядка) и квадрики (поверхности второго порядка) в \mathbb{R}^n, их классификация по знакам собственных чисел, выделение центров, главных осей, типов (эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды, цилиндры).</p>
ПК2(p)	<p>Раздел 8. Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур</p> <p>Тема 8.1. Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа.</p> <p>Тема 8.2. Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части, краевых условий решений дифференциальных уравнений.</p>	<p>Изучается теорема об обратной функции для отображений банаховых пространств, в том числе одномерный случай с доказательством методом Ньютона. Формулируется правило множителей Лагранжа для задач на условный экстремум. Затем рассматриваются общие теоремы для обыкновенных дифференциальных уравнений: теорема Пикара-Линделёфа (существование и единственность решения задачи Коши), теорема о непрерывной зависимости решения от начальных данных и параметров (правой части, коэффициентов, краевых условий). Обсуждается принцип Лагранжа в вариационном исчислении как метод получения дифференциальных уравнений из условия экстремума функционала.</p>

7.4. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Полное упорядоченное поле. Действительные числа.	Тема 1.1. Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Тема 1.2. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность.	8	Мультимедиалекция

<p>Раздел 2. Векторное пространство.</p>	<p>Тема 2.1. Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство V^*, сопряженное к в.п. V. Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f : V_1 \rightarrow V_2, \dim \text{Ker} f + \dim \text{Im} f = \dim V_1$ Тема 2.1. Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант).</p>	<p>8</p>	<p>Мультимедиалекция</p>
<p>Раздел 3. Полилинейные операторы. Детерминант.</p>	<p>Тема 3.1 Определение и примеры полилинейных (n-линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A : X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y, A : X \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n,$ $A : X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X; Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1, \dots, X_n; Y)$, условия его полноты. Тема 3.2. Изоморфизм пространств $L(X_1, \dots, X_n; Y)$, $L(X_1, \dots, X_m; L(X_{m+1}, \dots, X_n; Y))$ $\det : M_n(R) \rightarrow R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d : M_n(R) \rightarrow R$-полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho : d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1, \dots, a_m\}$</p>	<p>9</p>	<p>Мультимедиалекция</p>
<p>Раздел 4. Дифференцируемость по Фреше.</p>	<p>Тема 4.1. Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифференцирование композиции отображений, дифференцирование обратной функции. Тема 4.2. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости. Тема 4.3. Производные высших порядков. Симметричность. Формула Тейлора. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия.</p>	<p>9</p>	<p>Мультимедиалекция</p>
<p>4 семестр</p>			
<p>Раздел 5. Структура линейных операторов.</p>	<p>Тема 5.1. Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин. отображений. Инвариантные подпространства лин. отображ. Тема 5.2. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический</p>	<p>7</p>	<p>Мультимедиалекция</p>

	<p>многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Тема 5.3. Диагонализируемые операторы. Жорданова нормальная форма. Симметрические и эрмитовы формы. Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен \Leftrightarrow он диагонализуем</p>		
Раздел 6. Теория линейных уравнений	Тема 6.1. Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае.	7	Мультимедиалекция
Раздел 7. Теория квадратичных функций. Коники и квадрики.	Тема 7.1. Бесконечномерный аналог о диагонализируемости симметрической матрицы: Тема 7.2. Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора. Тема 7.3. Приведение к каноническому виду квадратичной формы $\langle Ax, x \rangle$. Классификация квадрик.	8	Мультимедиалекция
Раздел 8. Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур	Тема 8.1. Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа. Тема 8.2. Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений.	8	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		64	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Полное упорядоченное поле. Действительные числа.	Тема 1.1. Полугруппа, группа, полукольцо, кольцо, полуполе, тело, поле. Тема 1.2. Упорядоченность множества, полные линейно упорядоченные множества, упорядоченное поле. Полное упорядоченное поле. Единственность.	8	Решение задач
Раздел 2. Векторное пространство.	Тема 2.1. Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство V^* , сопряженное к в.п. V . Базис и размерность в.п. Линейные операторы, $f : V_1 \rightarrow V_2, \dim \text{Ker} f + \dim \text{Im} f = \dim V_1$	8	Решение задач

	Тема 2.1. Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант).		
Раздел 3. Полилинейные операторы. Детерминант.	Тема 3.1 Определение и примеры полилинейных (n -линейных) отображений. Общий вид линейных отображений $A: X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y, A: X \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$, $A: X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X; Y)$, условия его полноты. Норма полилинейного оператора, пространство $L(X_1, \dots, X_n; Y)$, условия его полноты. Тема 3.2. Изоморфизм пространств $L(X_1, \dots, X_n; Y), L(X_1, \dots, X_m; L(X_{m+1}, \dots, X_n; Y))$ $\det: M_n(R) \rightarrow R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d: M_n(R) \rightarrow R$ - полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho: d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1, \dots, a_m\}$	9	Решение задач
Раздел 4. Дифференцируемость по Фреше.	Тема 4.1. Определение и общие законы дифференцирования. Дифференцируемость по Гато, строгая дифференцируемость. Дифференцирование композиции отображений, дифференцирование обратной функции. Тема 4.2. Частные производные. Дифференцирование по вектору. Теорема о конечных приращениях. Достаточные условия дифференцируемости. Тема 4.3. Производные высших порядков. Симметричность. Формула Тейлора. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия.	9	Решение задач
4 семестр			
Раздел 5. Структура линейных операторов.	Тема 5.1. Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин. отображений. Инвариантные подпространства лин. отображ. Тема 5.2. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Тема 5.3. Диагонализуемые операторы. Жорданова нормальная форма. Симметрические и эрмитовы формы. Лин. оператор в евклидовом пространстве самосопряжен \Leftrightarrow он диагонализуем	7	Решение задач
Раздел 6. Теория линейных уравнений	Тема 6.1. Правило Крамера. Аналогия альтернативы Фредгольма в конечномерном	7	Решение задач

	случае. Альтернатива Фредгольма в общем случае.		
Раздел 7. Теория квадратичных функций. Коники и квадратики.	Тема 7.1. Бесконечномерный аналог о диагонализированности симметрической матрицы: Тема 7.2. Теорема Гильберта-Шмидта о существовании базиса из собственных векторов самосопряженного компактного оператора. Тема 7.3. Приведение к каноническому виду квадратичной формы $\langle Ax, x \rangle$. Классификация квадрик.	8	Решение задач
Раздел 8. Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур	Тема 8.1. Строгая дифференцируемость. Теорема об обратной функции в 1-мерном случае, ее доказательство методом Ньютона. Общий случай теоремы об обратной функции. Правило множителей Лагранжа. Тема 8.2. Общие Теоремы о существовании, единственности и непрерывной зависимости от коэффициентов, правой части ,краевых условий решений дифференциальных уравнений.	8	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		64	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Полное упорядоченное поле. Действительные числа.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Векторное пространство.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Полилинейные операторы. Детерминант.	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Дифференцируемость по Фреше.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)

Структура линейных операторов.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Теория линейных уравнений	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Теория квадратичных функций. Коники и квадрики.	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	40	ПК2(р)
Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	42	ПК2(р)
Всего часов			322	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК2(р)	3,4	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК2(р) Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат (показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	------------------------------------

Знает	<p>–зависимость преподавания математики специфики математической деятельности обучающихся;</p> <p>–технологии структурирования математических знаний, представляемых для изучения;</p> <p>–методы, формы и технологии преподавания математики;</p> <p>–учебно-методический комплекс преподавания математических дисциплин</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>–навыками популяризации и пропаганды научных знаний по математическим дисциплинам;</p> <p>–методами раскрытия воспитательной функции математической деятельности;</p> <p>навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по изучению математики.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или</p>	Устный опрос

		<p>содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	
<p>Владеет навыком</p>	<p>–конструировать учебный материал в соответствии с познавательными особенностями обучающихся;</p> <p>–разрабатывать сценарии учебных занятий по интерактивным технологиям;</p> <p>–готовить учебно-методические средства к интерактивным технологиям изучения математики.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	<p>Устный опрос</p>

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному

вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Методы математической физики» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 1. Полное упорядоченное поле. Действительные числа.	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 2. Векторное пространство.	3	2	2	2	2		

ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 3. Полилинейные операторы. Детерминант.	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 4. Дифференцируемость по Фреше.	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 5. Структура линейных операторов.	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 6. Теория линейных уравнений	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 7. Теория квадратичных функций. Коники и квадрики.	3	2	2	2	2		
ПК-1.2 ПК-1.3	Раздел 8. Принцип Лагранжа. Общие Теоремы о существовании единственности и непрерывной зависимости решений диф.ур	3	5	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

- Представление об аксиоматике теории множеств. Операции над множествами. Принцип двойственности. Декартово произведение множеств. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и фактор-множество. (ПК-1.)
- Мощность множества. Счетные множества. Мощность объединения счетных множеств. Соотношение между мощностями множеств X и 2^X . (ПК-1.)
- Теорема Кантора – Бернштейна. Сравнения мощностей. (ПК-1.)
 - Понятие функции; области определения, значений, отображения при бытии равенство функций, сужение (ограничение) функции на множество, продолжение функций. Отношения $R \subset x \times y$, области определения, значения. Функциональные отношения. График функции.
 - Отношение эквивалентности, отношение эквивалентности на X разбивает это множество на попарно непересекающиеся классы эквивалентности.
 - Образ множества при отображении, прообраз. Сюръективные, инъективные, биективные отображения. Композиция отображений, ассоциативность композиции. Обратная функция.
 - Левая обратная, правая обратная функции, обратная функция; $g \circ f = e_x \Rightarrow (g - \text{сюръективно}) \wedge (f - \text{инъективно})$;
- $f : x \rightarrow y, g : y \rightarrow x$ биективны и взаимно обратны $\Leftrightarrow (g \circ f = e_x) \wedge (f \circ g = e_y)$. (ПК-1.)
 - Обратная функция; $(f^{-1})^{-1} = f; (h \circ f)^{-1} = f^{-1} \circ h^{-1}$.
 - Инъективное преобразование конечного множества – биективно.
 - Сюръективные преобразования конечного множества – биективно.
 - Основные элементарные функции. Определения и основные свойства. Элементарные функции.
- Теорема Брауэра о существовании неподвижной точки у непрерывного отображения выпуклого замкнутого ограниченного множества в R^n , содержащего хотя бы одну внутреннюю точку, в себя (ПК-1.)
- Топологические пространства (т.п.). Открытые, замкнутые множества. Окрестности. База топологии. Индуцированная топология. Сравнение топологий. Примеры: тривиальная топология, дискретная топология, топология Зарисского на прямой, правая и левая топологии на прямой. (ПК-1.)

7. Внутренняя точка множества A из т.п., предельная точка мн-ва A . Критерии открытости и замкнутости множества в терминах внутренних и предельных точек. Производное множество, замыкание множества. Граничная точка множества. (ПК-1.)
8. Непрерывные отображения топологических пространств. Критерий непрерывности отображения. (ПК-1.)
9. Гомеоморфизм. Непрерывное отображение $f: [a, b] \rightarrow R$ инъективно $\Leftrightarrow f$ строго монотонно на $[a, b]$. Пусть $f: [a, b] \rightarrow R$ непрерывна и строго монотонна, тогда $f([a, b]) = [f(a), f(b)]$ и f^{-1} непрерывно. Пример биективного непрерывного отображения, для которого обратное отображение не является непрерывным. (ПК-1.)
10. Аксиомы отделимости (аксиома Колмогорова; \forall двух точек каждая из них имеет окрестность, не содержащую другую точку; аксиома Хаусдорфа, регулярные т.п.; нормальные т.п.) Предел последовательности. Единственность предела в хаусдорфовом т.п. Примеры. (ПК-1.)
11. 1-я и 2-я аксиомы счетности. Сепарабельные т.п. (ПК-1.)
12. Связные т.п.. Образ связного т.п. при непрерывном отображении является связным. Непрерывный путь соединяющий 2 точки в т.п. Линейно связные т.п. Линейно связное т.п. связно; обратное неверно. Непрерывный образ линейно связного т.п. линейно связан. (ПК-1.)
13. Покрывие т.п. Компактные т.п. и множества в т.п. Непрерывный образ компактного множества компактен. (ПК-1.)
14. Замкнутое подмножество компактного т.п. компактно. Пусть K – компакт в хаусдорфовом пространстве, тогда K – замкнуто. Пусть K_i – компакты в хаусдорфовом пространстве и $K_1 \supset K_2 \supset \dots \supset K_n \supset \dots$, тогда $\bigcap_{i=1}^{\infty} K_i \neq \emptyset$. (ПК-1.)
15. Декартово произведение т.п. Пусть X, Y – т.п., тогда 1)они оба компактны $\Leftrightarrow X \times Y$ -компактно, 2)они оба хаусдорфовы $\Leftrightarrow X \times Y$ -хаусдорфово. (ПК-1.)
16. Метрические пространства (м.п.). Примеры. Подчиненные и эквивалентные метрики. Топология м.п. ; внутренняя, внешняя, граничная, предельная точки. Сходящиеся последовательности. Подпространства м.п. Прямое произведение м.п. (ПК-1.2.)
17. ε -сеть для м.п. Если K – компакт в м.п., то в нем имеется конечная ε -сеть. Критерий компактности Хаусдорфа. (ПК-1.2.)
- a. Векторные пространства. Примеры. Линейные комбинации. Линейная оболочка. Линейная зависимость (независимость). Линейный функционал. Пространство V^* , сопряженное к в.п. V . (ПК-1.2.)
18. Линейные операторы, $f: V_1 \rightarrow V_2$, $\dim \text{Ker} f + \dim \text{Im} f = \dim V_1$. Взаимно-однозначное соответствие между линейными операторами и матрицами. (ПК-1.2.)
19. Матрица композиции операторов. Ранг матрицы. (ПК-1.2.)
20. Матрица линейного оператора в измененных базисах. Инварианты линейных операторов (след, детерминант) (ПК-1.2.)
21. Сумма подпространств в.п., соотношение для размерностей. Прямая сумма подпространств. Прямые дополнения. Внешние прямые суммы. Прямые суммы лин.отображений (ПК-1.2.)
22. Инвариантные подпространства лин.отобр. Собственный вектор и значения. Минимальный и характеристический многочлены, независимость от выбора базиса. Теорема Гамильтона-Кэли. Диагонализируемые операторы. (ПК-1.2.)
23. Жорданова нормальная форма (ПК-1.2.)
- a. Симметрические и эрмитовы формы. Лин.оператор в евклидовом пр-ве самосопряжен \Leftrightarrow он диагонализируем (ПК-1.2.)
24. Производная по Фреше функции $f: X \rightarrow Y$, Y , X -нормированные пространства. Однозначность производной, непрерывность дифференцируемого отображения, линейность операции дифференцирования. Теорема Ферма. (ПК-1.2.)
25. Дифференцируемость по Фреше композиции функций. Частные производные. (ПК-1.2)
26. Вторая производная по Фреше; k -линейные операторы и пространство $L(X_1, \dots, X_k; Y)$, условие полноты.
27. Изометрия пространств $L(X, L(X, Y)) \cong L(X, X; Y)$. (ПК-1.2)
28. Производная по Фреше функции $f: R^n \rightarrow R$. Необходимые условия экстремума. (ПК-1.2)
29. Производная по Фреше функции $f: R \rightarrow R^m$. (ПК-1.2)

30. Производная по Фреше функции $f : R^n \rightarrow R^m$. (ПК-1.2)
31. Достаточные условия экстремума в задаче $f : R^n \rightarrow R, f \rightarrow extr$. (ПК-1.2)
32. Производная по вектору $f'(\hat{x}; h)$ функции $f : X \rightarrow Y, Y, X$ -нормированные пространства. Случай $X = R^n, Y = R$ ($F'(\hat{x}; h) = \langle grad F, h \rangle$). Производная по «кривой». (ПК-1.3)
33. Конечномерная гладкая задача с ограничениями типа равенств. Функция Лагранжа.
34. Первая вариация $\delta_+ F(\hat{x}, \cdot) : X \rightarrow Y$ функции $F : X \rightarrow Y$ в т. \hat{x} . Примеры ($f \in D(R; R); f(x) = |x|$) (ПК-1.3)
35. Первая вариация по Лагранжу. Эквивалентные определения. Теорема Ферма. Примеры ($f \in D(R; R); f(x_1, x_2) = r \cos \varphi$ (r, φ) – полярные координаты) (ПК-1.3)
36. Дифференцируемость по Гато. Теорема Ферма. Примеры ($f \in D(R; R); f(x_1, x_2) = \begin{cases} 1, & x_1 = x_2^2, x_2 > 0 \\ 0 & \text{in other cases} \end{cases}$) (ПК-1.3)
37. α) X, Y – норм. пр – во, $\omega \in O(X), f \in D_G(\omega; Y), \omega$ -выпукло. Тогда $\forall x, x+h \in \omega \exists \tau \in (0,1) : f(x+h) - f(x) = f'_G(x+\tau h)h$ (ПК-1.3)
38. β) X, Y – норм. пр – во, $f : X \rightarrow Y, \exists f'_G$ in $V(x_0) \in O(X), f'_G(\cdot)$ -непрерывна в x_0 в смысле нормы пространства $L(X, Y)$. Тогда в $x_0 \exists f'_F$ and $f'_G(x_0) = f'_F(x_0)$ (ПК-1.3)
39. Строгая дифференцируемость. Примеры: $f \in D(R; R); f(x) = \begin{cases} x^2, & x \in Q \\ 0, & x \notin Q \end{cases}$ (ПК-1.3)
40. Теорема дифференцирования (в различных смыслах) композиции функций. (ПК-1.3)
41. Теорема о конечном приращении. (ПК-1.3)
42. Теорема о неявной функции: пусть u, x, z – б. п. (ПК-1.3)
43. $\Phi : x \times y \rightarrow Z$ – непрерывное отображение; $\Phi(x_0, y_0) = 0$ и Φ'_y – непрерывно (по норме оператора) в точке (x_0, y_0) , а линейный оператор $\Phi'_y(x_0, y_0)$ обратным. Тогда из соотношения $\Phi(x, y) = 0$ y локально определяется как функция от x (ПК-1.3)
44. Теорема об обратной функции для $F : x \rightarrow y$ (ПК-1.3)
45. x, y – н.п., $F'(x^0)$ обратим. (ПК-1.3)
46. Определение и примеры полилинейных (n -линейных) отображений. Общий вид линейных (ПК-1.3) отображений $A : X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y, A : X \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n, A : X_1 \times \dots \times X_m \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$. Норма линейного оператора, пространство $L(X; Y)$, условия его полноты. (ПК-1.3)
47. Норма полилинейного оператора, пр-во $L(X_1, \dots, X_n; Y)$, условия его полноты. (ПК-1.3)
48. Изометрический изоморфизм пространств $L(X_1, \dots, X_n; Y), L(X_1, \dots, X_m; L(X_{m+1}, \dots, X_n; Y))$. (ПК-1.3)
49. $\det : M_n(R) \rightarrow R$ является полилинейной кососимметрической функцией строк матрицы и, обратно, если $d : M_n(R) \rightarrow R$ – полилинейная кососимметрическая функция строк матрицы, то $\exists \rho : d(A) = \rho \det A$. Объем параллелограмма, порожденного векторами $\{a_1, \dots, a_m\}$ (ПК-1.3)
50. Высшее производное в смысле Фреше. Симметричность (ПК-1.3)
51. Формула Тейлора. (ПК-1.3)
52. Общая теорема о неявной функции и различные ее конкретизации и следствия (ПК-1.3)
53. Дифференциальные уравнения с частными производными и их решения. Порядок уравнения. Общий вид линейного, полулинейного, квазилинейного, вполне нелинейного уравнений порядка m . (ПК-1.3)
54. Вывод одного из уравнений теплопроводности, колебаний струны, потенциалов поля тяготения, неразрывности. (ПК-1.3)
55. Вывод закона всемирного тяготения из законов Кеплера (считая орбиты окружностями). (ПК-1.3)
56. Вывод законов Кеплера из 3-ех законов Ньютона и закона всемирного тяготения (ПК-1.3)

57. Краевые, начальные, граничные условия. Типы краевых условий для одного из уравнений (ПК-1.3) теплопроводности, колебаний струны, Лапласа. Корректность краевой задачи (ПК-1.3)
58. Задача Коши для 1-мерного волнового уравнения. Ее корректность. (ПК-1.3)
59. Пример некорректно поставленной краевой задачи. (ПК-1.3)
60. Теорема Рисса о представимости линейного непрерывного функционала в ГП. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур. Пуассона. Существование и единственность решения. (ПК-1.3)
61. Характеристический многочлен и общие принципы классификации уравнений с частными производными (в точке). Эллиптичность, гиперболичность в каком-то направлении, параболичность
62. Классификация уравнений 2 порядка с постоянными коэффициентами (ПК-1.3)
63. Классификация уравнений 2 порядка от 2 переменных в области (ПК-1.3)
64. Свободные и вынужденные колебания бесконечной струны. Формулы Даламбера. Области зависимости и влияния. Характеристический конус. Задачи на полупрямой и отрезке. Метод падающей и отраженной волн (ПК-1.3)
65. Анализ задачи (1)-(3) (ПК-1.3)

$$\left\{ \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x)u = f(x) \quad (1) \right.$$

$$u|_S = \varphi_0(x) \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial l} \Big|_S = \varphi_1(x) \quad (3) \right.$$

66. (ПК-1.3)

67. Решение з. Коши для n-мерного волнового ур. с помощью преобразования Фурье. Непрерывная зависимость от начальных данных (ПК-1.3)
68. Метод разделения переменных (метод Фурье) для 1 краевой задачи для уравнения свободных колебаний струны (ПК-1.3)
69. Метод разделения переменных для 1 краевой задачи для уравнения вынужденных колебаний струны. (ПК-1.3)
70. Н-гильбертово пространство, $f: H \rightarrow R$, $f(x) := \|x\|$. *Найти $f'(x)$.*

($X - \text{норм} - \text{ное пр} - \text{во}$ $A \subset \subset X$, $\text{int } A \neq \emptyset$, $f: A \rightarrow R$, $f \in D(\text{int } A)$,

$f \equiv \text{const}$ на ∂A) $\Rightarrow \exists x_0 \in \text{int } A: f'(x_0) = 0$

($X, Y - \text{нормированные пространства}$, $X \cdot U - \text{выпукло}$ и открыто

$f \in D(U, Y)$, $f' \equiv 0$ на U) $\Rightarrow f \equiv \text{const}$ на U .

$F: C([a, b]) \rightarrow C([a, b])$, $u(x) \xrightarrow{F} u(x) - \int_a^b f(x, \xi, u(\xi)) d\xi$; $f(x, \xi, u)$ и f_u – непрерывны.

Найти $F'(u_0)$. (ПК-1.3)

71. Н-гильбертово пространство, $f: H \rightarrow R$, $f(x) := \langle Ax, x \rangle$, A - самосопряженный линейный непрерывный оператор. *Найти $f'(x)$.* (ПК-1.3)

$\det: \underbrace{R^n \times \dots \times R^n}_{\text{n раз}} \rightarrow R$

72. детерминант матрицы, i -тый столбец которой состоит из координат вектора x^i из пространства R^n ($i = 1, \dots, n$). Найти производную Фреше $\det'(x^1, \dots, x^n)(h^1, \dots, h^n)$ (ПК-1.3)

73. $H - \text{гильбертово п.}$; $f: H \rightarrow R$; $f(x) = \langle a, x \rangle$, $a \in H$ Найти производную Фреше функции f (ПК-1.3)

74. Найти производную Фреше от векторного произведения $[\cdot, \cdot]: R^3 \rightarrow R^3$ (ПК-1.3)

75. Пусть $F : C^2[0,1] \rightarrow C[0,1]$; $x_0(t) := t$; $F(x) = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + \sin x(t)$. Найти производную Фреше от F в x_0 (ПК-1.3)
76. Принцип вложенных шаров в полном метрическом пространстве. (ПК-1.3)
77. Пополнение неполного метрического пространства (ПК-1.3)
78. Отображение метрических пространств. Изометрическое вложение, изометрия, непрерывность в точке, (ПК-1.3) секвенциальная непрерывность, локально равномерная непрерывность, равномерная непрерывность, гомеоморфизм (ПК-1.3)
79. Принцип сжимающих отображений (ПК-1.3)
80. Нормированные пространства, подчиненные и эквивалентные нормы. Теорема Рисса об эквивалентности норм в конечномерном НП. (ПК-1.3)
81. Линейные подмножества и подпространства НП. Любое линейное конечномерное пространство в НП является подпространством (т.е. замкнуто). (ПК-1.3)
82. Лемма Рисса о почти перпендикулярах. Некомпактность шара в бесконечномерном пространстве (ПК-1.3)
83. Наилучшее приближение в НП в случае конечномерного подпространства. (ПК-1.3)
84. Евклидовы пространства. Неравенство Коши-Буняковского-Шварца. (ПК-1.3)
85. Равенство параллелограмма. Гильбертовы пространства. (ПК-1.3)
86. Ортогональные системы. Метод ортогонализации Грама-Шмида. (ПК-1.3)
87. Сепарабельные ЕП. Пример несепарабельного пространства. Свойства ортогональных систем в сепарабельном пространстве. (ПК-1.3)
88. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье по ортогональной системе в ЕП. Наилучшее приближения элемента ЕП элементами вида $\sum_{k=1}^n \mathcal{L}_k \ell_k$, $\{\ell_k\}^\infty$ – ортогональная система в Е. Неравенство Бесселя. (ПК-1.3)
89. Полные системы в ГП. Критерий полноты ортогональной системы в сепарабельных ГП. (Она полна \Leftrightarrow выполняется равенство Парсеваля). (ПК-1.3)
90. Базис в ГП. В сепарабельных г.п. всякая полная ортонормированная системы является базисом (ПК-1.3)
91. Ортогональные дополнения. Расположение ГП в прямую сумму подпространств (ПК-1.3)

8.2 Дополнительная литература

1. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html> «IPRBooks».
2. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9275> «ЭБС Лань».
3. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».
4. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».
5. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.стуга: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814В> «ИВИС»
6. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 368 с. – Режим доступа:

<https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975B> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Методы математической физики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

13. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

14. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft PowerPoint

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Нелинейные дифференциальные уравнения»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.02

Всего ЗЕТ	3
Всего часов	108
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	13
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	1 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Нелинейные дифференциальные уравнения» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В.И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.

4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- ориентация обучающихся на использование дифференциальных уравнений при решении прикладных задач;
- ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования;
- развитие у обучающихся логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

Задачи освоения дисциплины:

- овладеть навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- выработать умение классифицировать уравнения;
- выработать умение ставить и исследовать задачу Коши;
- овладеть навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;
- выработать умение строить решение линейных уравнений и систем;
- формировать представление о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к вариативной части ОПОП, ее изучение осуществляется в 1 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

10. Математический анализ.
11. Элементарная математика.
12. Алгебра.
13. Линейная алгебра.
14. Аналитическая геометрия.
15. Дифференциальные уравнения.

Последующие дисциплины:

8. Дополнительные главы по уравнения в частными производными.
9. Методы математической физики.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК-1. Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях	методы решения задач с помощью аппарата математического анализа, методами матричной алгебры,	определения основных понятий математического анализа, формулировки и доказательства теорем	решать задачи, сопровождающиеся предельными переходами, дифференцировать и интегрировать

результаты в виде отчетов и научных публикаций.	методами алгебры свободных векторов, методами решения систем линейных уравнений, координатным методом изучения фигур на плоскости и в пространстве, теорией линейных операторов и их матричных представлений.	теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для функций одной и многих переменных; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественнонаучных дисциплин.	сложные функции, применять дифференциальное и интегральное исчисление к исследованию функций, решать дифференциальные уравнения простейших типов, исследовать на устойчивость решение системы дифференциальных уравнений простейшего типа.
---	---	--	--

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	1	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68	
Занятия лекционного типа	34	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	13	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	27	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	108 ч.	3 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
-----------------	--	-----------------------------------

ПК-1	<p>Раздел I. Введение</p> <p>Тема 1.1. Введение. Возникновение теории дифференциальных уравнений. Прикладные задачи механики, физики, техники.</p> <p>Тема 1.2. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Интегральные кривые.</p> <p>Тема 1.3. Фазовое пространство. Векторное поле. Транспортные задачи приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений изоклин. Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям.</p>	<p>В первом разделе дисциплины рассматривается понятие дифференциальные уравнения, порядок уравнения, уравнение в частных производных, геометрическая теория и визуализация ДУ, поле направлений, геометрическая интерпретация, изоклины, фазовое пространство и некоторые физические и другие задачи приводящие к дифференциальным уравнениям.</p>
ПК-1	<p>Раздел II. Некоторые виды уравнений интегрируемых в квадратурах</p> <p>Тема 2.1. Решение уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Тема 2.2. Однородные дифференциальные уравнения.</p> <p>Тема 2.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель</p> <p>Тема 2.4. Уравнения Бернулли, Лагранжа, Клеро.</p> <p>Тема 2.5. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка и систем уравнений. Метод последовательных приближений. Непрерывная зависимость от начальных условий и параметра. Теоремы существования и единственности.</p> <p>Тема 2.6. Метод последовательных приближений. Ломанные Эйлера. Теорема о продолжении решений.</p>	<p>Во втором разделе дисциплины рассматриваются некоторые виды дифференциальных уравнений интегрируемых в квадратурах, общее решение которых можно выразить через интегралы от известных функций (даже если эти интегралы не берутся в элементарных функциях): Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли. В полных дифференциалах. Уравнение Бернулли.</p>
ПК-1	<p>Раздел III. Дифференциальные уравнения первого порядка</p> <p>Тема 3.1. Уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения. Методы понижения порядка.</p> <p>Тема 3.2. Дифференциальные уравнения любого порядка. Начальные условия.</p> <p>Тема 3.3. Теоремы существования и единственности решения.</p>	<p>В третьем разделе дисциплины рассматриваются уравнения первого порядка не разрешенные относительно первой производной, теорема существования и единственности решения, начальные условия и задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка.</p>

ПК-1	<p>Раздел IV. Уравнения высших порядков</p> <p>Тема 4.1. Методы понижения порядка уравнений.</p> <p>Тема 4.2. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Фундаментальная система решений. Область существования решений.</p> <p>Тема 4.3. Векторное пространство решений. Линейная зависимость функций.</p> <p>Тема 4.4. Общее решение. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского.</p> <p>Тема 4.5. Неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации постоянных.</p> <p>Тема 4.6. Уравнения второго порядка. Уравнения с постоянными коэффициентами.</p>	<p>В четвертом разделе дисциплины рассматриваются уравнения порядка выше первого, методы понижения порядка этих уравнений, фундаментальная система решений, линейная зависимость функций, определитель Вронского, методы решений линейных однородных и неоднородных уравнений высших порядков, метод вариации производных, метод неопределенных коэффициентов.</p>
-------------	--	--

9.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел I. Введение	<p>Тема 1.1. Введение. Возникновение теории дифференциальных уравнений. Прикладные задачи механики, физики, техники.</p> <p>Тема 1.2. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Интегральные кривые.</p> <p>Тема 1.3. Фазовое пространство. Векторное поле. Транспортные задачи приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений изоклин. Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям.</p>	8	Мультимедиалекция
Раздел II. Некоторые виды уравнений интегрируемых в квадратурах	<p>Тема 2.1. Решение уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Тема 2.2. Однородные дифференциальные</p>	10	Мультимедиалекция

	<p>уравнения. Линейные дифференциальные уравнения.</p> <p>Тема 2.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель</p> <p>Тема 2.4. Уравнения Бернулли, Лагранжа, Клеро.</p> <p>Тема 2.5. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка и систем уравнений. Метод последовательных приближений. Непрерывная зависимость от начальных условий и параметра. Теоремы существования и единственности.</p> <p>Тема 2.6. Метод последовательных приближений. Ломанные Эйлера. Теорема о продолжении решений.</p>		
Раздел III. Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Тема 3.1. Уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения. Методы понижения порядка.</p> <p>Тема 3.2. Дифференциальные уравнения любого порядка. Начальные условия.</p> <p>Тема 3.3. Теоремы существования и единственности решения.</p>	8	Мультимедиалекция
Раздел IV. Уравнения высших порядков	<p>Тема 4.1. Методы понижения порядка уравнений.</p> <p>Тема 4.2. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Фундаментальная система решений. Область существования решений.</p> <p>Тема 4.3. Векторное пространство решений. Линейная зависимость функций.</p>	8	Мультимедиалекция

	Тема 4.4. Общее решение. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского. Тема 4.5. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации постоянных.		
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел I. Введение	Тема 1.1. Введение. Возникновение теории дифференциальных уравнений. Прикладные задачи механики, физики, техники. Тема 1.2. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Интегральные кривые. Тема 1.3. Фазовое пространство. Векторное поле. Транспортные задачи приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений изоклин. Задачи приводящие к дифференциальным уравнениям.	8	Решение дифференциальных уравнений
Раздел II. Некоторые виды уравнений интегрируемых в квадратурах	Тема 2.1. Решение уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными. Тема 2.2. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения. Тема 2.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель	8	Решение дифференциальных уравнений

	<p>Тема 2.4. Уравнения Бернулли, Лагранжа, Клеро.</p> <p>Тема 2.5. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка и систем уравнений. Метод последовательных приближений. Непрерывная зависимость от начальных условий и параметра. Теоремы существования и единственности.</p> <p>Тема 2.6. Метод последовательных приближений. Ломанные Эйлера. Теорема о продолжении решений.</p>		
Раздел III. Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Тема 3.1. Уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения. Методы понижения порядка.</p> <p>Тема 3.2. Дифференциальные уравнения любого порядка. Начальные условия.</p> <p>Тема 3.3. Теоремы существования и единственности решения.</p>	10	Решение дифференциальных уравнений
Раздел IV. Уравнения высших порядков	<p>Тема 4.1. Методы понижения порядка уравнений.</p> <p>Тема 4.2. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Фундаментальная система решений. Область существования решений.</p> <p>Тема 4.3. Векторное пространство решений. Линейная зависимость функций.</p> <p>Тема 4.4. Общее решение. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского.</p> <p>Тема 4.5. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации постоянных.</p>	8	Решение дифференциальных уравнений

ВСЕГО ЧАСОВ		34	
--------------------	--	----	--

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Некоторые виды уравнений интегрируемых в квадратурах	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	3	ПК-1
Дифференциальные уравнения первого порядка	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	4	ПК-1
Дифференциальные уравнения первого порядка не разрешенные относительно первой производной	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	3	ПК-1
Уравнения высших порядков	Конспектирование, решение дифференциальных уравнений	Устный опрос Тестирование	3	ПК-1
Всего часов			13	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
-----------------	---------	-------------------

ПК-1	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК-1 Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
Знает	основы дифференциального и интегрального исчисления, методы математического анализа и моделирования	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
		<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но</p>	Устный опрос

Умеет	решать стандартные профессиональные задачи с применением дифференциального и интегрального исчисления, методов математического анализа и моделирования	имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	
Владеет навыком	дифференциального и интегрального исчисления в профессиональной деятельности, навыками применения методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап «Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной

дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Нелинейные дифференциальные уравнения» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК-1	Раздел I. Введение	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел II. Некоторые виды интегрируемых в квадратурах уравнений	3	2	2	2	2		

ПК-1	Раздел III. Дифференциальные уравнения первого порядка	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел IV. Уравнения высших порядков	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

61. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка. Основные понятия, примеры, область определения. ОПК-1

62. Дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной. Примеры. Область определения. ОПК-1

63. Решение дифференциального уравнения (частное решение, общее решение, продолжение решений, полное решение и т.д.). ОПК-1

64. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка (постановка задачи, примеры). ОПК-1

65. Задача Коши в интегральной форме. Эквивалентность задач Коши для дифференциального уравнения первого порядка разрешенного относительно производной с начальными x_0, y_0 и задача Коши в интегральной форме. ОПК-1

66. Единственность решения задачи Коши. ОПК-1

67. Теорема существования решения задачи Коши (теорема Пеано). ОПК-1

68. Дифференциальное уравнение первого порядка в симметрической форме (определения, решение и т.д.). ОПК-1

69. Особые и неособые решения дифференциального уравнения (примеры). ОПК-1

70. Интегральная кривая дифференциального уравнения (примеры). ОПК-1

71. Дифференциальные уравнения с разделенными переменными (примеры, определения, методы решения). ОПК-1

72. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными (примеры, определения, методы решения). ОПК-1

73. Дифференциальные уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными (примеры, методы решения). ОПК-1

74. Однородные дифференциальные уравнения (примеры, определения, методы решения). ОПК-1

75. Дифференциальные уравнения приводящиеся к однородным дифференциальным уравнениям (основные методы приведения к однородным уравнениям, примеры, особые решения). ОПК-1

76. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Однородные, неоднородные уравнения первого порядка (определения, решения, условия разрешимости). Примеры. ОПК-1

77. Однородное линейное дифференциальное уравнение первого порядка (способ решения, примеры, особые решения). ОПК-1

78. Решение неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка методом Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной) (примеры, особые решения). ОПК-1

79. Решение неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка методом Бернулли. Общее решение в форме Коши (примеры, особые решения). ОПК-1

80. Уравнение Бернулли. Способы его решения (примеры, особые решения). ОПК-1
81. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах (определения, основные понятия, разрешимость, примеры). ОПК-1
82. Необходимые и достаточные условия, чтобы дифференциальное уравнение было уравнением в полных дифференциалах (теорема, существование решения, примеры, особые решения). ОПК-1
83. Способы решения дифференциального уравнения в полных дифференциалах (примеры, особые решения и особые точки). ОПК-1
84. Интегрирующий множитель, определения и его нахождения (примеры, особые решения). ОПК-1
85. Формула Коши решения дифференциального уравнения в полных дифференциалах с начальными данными (x_0, y_0) (примеры, особые решения). ОПК-1
86. Способы решения дифференциального уравнения Риккати (особые решения, задача Коши для уравнения Риккати, примеры). ОПК-1
87. Дифференциальные уравнения не разрешенные относительно производной (общий вид, примеры, общее решение, особые решения). ОПК-1
88. Уравнение, зависящее только от производной искомой функции (примеры, особые решения). ОПК-1
89. Уравнения вида $F(y, y') = 0, F(x, y') = 0$ (примеры, общее решение, особые решения). ОПК-1
90. Уравнение Лагранжа $y = x \varphi(y') + \psi(y')$ (методы решения, примеры, особые решения). ОПК-1
91. Дифференциальные уравнения n -го порядка (определения, основные понятия, задача Коши, решения, примеры). ОПК-1
92. Дифференциальное уравнение n -го порядка вида $y^{(n)} = f(x)$
 $F(x, y^{(k)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ (примеры, способы решения, задача Коши, особые решения). ОПК-2
93. Дифференциальное уравнение вида $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$ (способы решения, примеры, особые решения). ОПК-1
94. Решение уравнения вида $y'' + p(x)y' + q(x)y = 0$ (способы решения, примеры, особые решения, задача Коши). ОПК-2
95. Дифференциальные уравнения вида
- $$F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0,$$
- $$F(x, y^{(k)}, \dots, y^{(n)}) = 0,$$
- $$y'' + p(x)y' + q(x)y = 0$$
- (способы их решения, особые решения, задача Коши, общее решение, примеры). ОПК-1
96. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка (общий вид, общее решение, основные понятия, задача Коши, примеры). ОПК-1
97. Линейный оператор (основные понятия и определения, примеры). ОПК-1
98. Запись линейного дифференциального уравнения n -го порядка через линейный оператор
- $$L[y] = f(x)$$
- $$L[y] = 0$$
- (примеры, теоремы о решениях линейных однородных уравнений). ПК-1
99. Линейная зависимость и линейная независимость системы функций (определения, основные понятия и обозначения, теоремы об определителях Вронского, системы функций). ПК-1

100. Линейная независимость решений линейного однородного уравнения n -го порядка (теоремы, примеры). ПК-1
101. Структура общего решения линейного однородного дифференциального n -го порядка (примеры). ПК-1
102. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения n -го порядка (определения, теоремы, примеры). ПК-1
103. Линейные однородные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами (определения, общее решение, примеры). ПК-1
104. Линейные неоднородные уравнения (определения, метод неопределенных коэффициентов, общее решение, примеры). ПК-1
105. Линейные неоднородные уравнения (определения, метод Лагранжа решения линейных неоднородных уравнений, примеры). ПК-1
106. Нормальные системы дифференциальных уравнений (определения, решения, примеры). ПК-1
107. Линейные системы дифференциальных уравнений (определения, примеры). ПК-
108. Линейные однородные системы (определения, решения, примеры). ПК-1
109. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами (общее решение, примеры). ПК-1
110. Линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами (метод исключения, примеры). ПК-1
51. Найти закон прямолинейного движения материальной точки с постоянными ускорением. ПК-1
52. Найти такую кривую, чтобы тангенс угла наклона касательной в каждой ее точке численно равнялся ординате точки касания. ПК-1
53. Методом последовательных приближений решить задачу Коши $y' = y$, $y(0) = 1$. ПК-1
54. Пусть источник света помещен в точке O . Какова должна быть форма зеркала, чтобы отраженные лучи были параллельны прямой OX . Указать математическую модель формы зеркала. ПК-1
55. температура вынутого из печи хлеба в течении 20 минут падает от $100^\circ C$ до $60^\circ C$. Температура воздуха равна $25^\circ C$. Через сколько времени от момента начала охлаждения температура хлеба понизится до $30^\circ C$. ПК-1
56. Определить уравнения кривой, на которой располагается уровень грунтовых вод вблизи круглого колодца, простирающегося до непроницаемого слоя. Указать математическую модель расположения уровня. ПК-1
57. Некоторое вещество A разлагается на два вещества P и Q . Скорость образования каждого из этих веществ пропорциональна количеству еще не разложенных веществ. Определить закон изменения веществ P и Q , зная, что в начальный момент вещество x из P было равно $0(x = 0, x \in P)$, вещество y из Q было равно $0(y = 0, y \in Q)$, а через $t = 1$ час, $x = \frac{3}{8}C$, $y = \frac{1}{8}C$, где C – первоначальное количество вещества A . ПК-1
58. Цилиндрический резервуар для хранения жидкости толщина D стенок которого мала по сравнению со средним радиусом R , а меридиональное сечение стенки – прямоугольник подвергается силовому воздействию давлению жидкости. Определить математическую модель деформации стенок резервуара. ПК-1
59. Решить дифференциальное уравнение методом операционного исчисления: $y'' - y' - 6y = 2$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$. ПК-1
60. В некоторой химической реакции вещество C разлагается на два вещества: x и y . Скорость образования каждого из продуктов разложения пропорционально наличному количеству

вещества C . Найти зависимость x и y от времени, если в начале процесса $C = 1$, $x = 0$, $y = 0$, а по истечении одного часа $C = \frac{1}{2}$, $x = \frac{1}{8}$, $y = \frac{3}{8}$. ПК-1

61. В некоторой химической реакции вещество x преобразуется в вещество y со скоростью, пропорциональной наличному количеству x . В то же время, образовавшееся вещество y посредством обратной реакции переходит в вещество x со скоростью пропорциональной наличному количеству y . Химический анализ дал такие результаты: $t = 0, 3, \infty$; $x = 10, 6, 5,5$; $y = 0, 4, 4,5$. Найти зависимость x и y от времени. ПК-1

62. Найти форму зеркала, отражающего пучок лучей, стремящихся сойтись в одной точке так, что после отражения все лучи пересекаются в некоторой другой точке. ПК-1

63. В течение какого времени хлеб потеряет 90% своей влаги, если влажность 25% окружающего воздуха поддерживать постоянной при помощи вентиляции? ПК-1

64. Естественный прирост населения большого города пропорционален наличному количеству жителей и промежутку времени. Кроме того, население города увеличивается благодаря иммиграции: скорость прироста населения этим путем пропорциональна времени, отсчитываемому от момента, когда населения города равнялось A_0 . Найти зависимость числа жителей города от времени (считая процесс непрерывным). ПК-1

65. По закону Ньютона скорость охлаждения какого – либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурами тел и воздуха. Известно, что температура тела в течении 20 мин падает от 100° до 60° . Температура воздуха при этом равна 20° .

Через сколько времени (от момента охлаждения) температура тела понизится до 25° . ПК-1

66. Известно, что скорость радиоактивного распада пропорциональна количеству x еще не распавшегося вещества. Найти зависимость x от времени t , если в начальный момент $t = t_0$ имелось $x = x_0$ вещества. ПК-1

67. Найти форму зеркала, собирающего пучок параллельно падающих на него лучей в одну точку. ПК-1

68. Найти закон прямолинейного движения материальной точки, движущейся с постоянным ускорением a . ПК-1

69. Тело охлаждается за 10 мин падает от 100° до 60° . Температура воздуха при этом равна 20° . Когда тело остынет до 25° . ПК-1

70. Кусок металла с температурой a градусов помещен в печь, температура в которой в течении часа равномерно повышается от a градусов до b градусов.

При разности температур печи и металла в T градусов металла нагревается его скоростью KT градусов в минуту. Найти температуру металла через час. ПК-1

ОПК-2

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 396 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92055.html>.— ЭБС «IPRbooks»;
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Арнольд В.И.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92056.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Твердохлебова Е.В. Дифференциальные уравнения. Устойчивость решений: уравнения и системы первого порядка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Твердохлебова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020.— 165 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/106709.html>.— ЭБС «IPRbooks»;
4. Казанцева Е.В. Дифференциальные уравнения. Фазовая плоскость [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Казанцева Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98702.html>.— ЭБС «IPRbooks»;
5. Бирман, М. Ш. Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве: учебное пособие / М. Ш. Бирман, М. З. Соломяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1076-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210518> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.;
6. Золотарев, М. Л. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве: учебное пособие / М. Л. Золотарев, И. А. Федоров. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-8353-1679-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58320> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Нелюхин, С. А. Линейная алгебра: учебное пособие / С. А. Нелюхин. — Рязань: РГРТУ, 2012 — Часть 1: линейные пространства, евклидовы пространства, линейные операторы, квадратичные формы — 2012. — 96 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168151> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Нелюхин, С. А. Элементы функционального анализа: линейные операторы, уравнения в банаховых пространствах: учебное пособие / С. А. Нелюхин, А. И. Сюсюкалов, Е. А. Сюсюкалова. — Рязань: РГРТУ, 2019. — 84 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168260> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Елкина, Н. В. Линейные пространства и операторы: учебное пособие / Н. В. Елкина, Г. С. Лукьянова. — Рязань: РГРТУ, 2018. — 80 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168243> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Бухенский, К. В. Опорные конспекты по высшей математике: учебное пособие / К. В. Бухенский, Н. В. Елкина, Г. С. Лукьянова. — Рязань: РГРТУ, 2011 — Часть 3 — 2011. — 220 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168185> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Новоселов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/107201.html>. — ЭБС «IPRbooks».

8.2 Дополнительная литература

1. Рязских В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями к задачам

- механики, физики, термодинамики и экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рязских В.И., Бырдин А.П., Сидоренко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 183 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/93327.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Болодурина И.П. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в примерах и приложениях [Электронный ресурс]: методические указания/ Болодурина И.П., Дусакаева С.Т., Благовисная А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 59 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51604.html>.— ЭБС «IPRbooks»;
 3. Интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Новоселов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/107201.html>.— ЭБС «IPRbooks».
 4. Бирман, М. Ш. Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве: учебное пособие / М. Ш. Бирман, М. З. Соломяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1076-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210518> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.;
 5. Золотарев, М. Л. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве: учебное пособие / М. Л. Золотарев, И. А. Федоров. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-8353-1679-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58320> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 6. Нелюхин, С. А. Линейная алгебра: учебное пособие / С. А. Нелюхин. — Рязань: РГРТУ, 2012 — Часть 1: линейные пространства, евклидовы пространства, линейные операторы, квадратичные формы — 2012. — 96 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168151> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 7. Нелюхин, С. А. Элементы функционального анализа: линейные операторы, уравнения в банаховых пространствах: учебное пособие / С. А. Нелюхин, А. И. Сюсюкалов, Е. А. Сюсюкалова. — Рязань: РГРТУ, 2019. — 84 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168260> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 8. Елкина, Н. В. Линейные пространства и операторы: учебное пособие / Н. В. Елкина, Г. С. Лукьянова. — Рязань: РГРТУ, 2018. — 80 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168243> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 9. Бухенский, К. В. Опорные конспекты по высшей математике: учебное пособие / К. В. Бухенский, Н. В. Елкина, Г. С. Лукьянова. — Рязань: РГРТУ, 2011 — Часть 3 — 2011. — 220 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168185> (дата обращения: 09.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. Интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Новоселов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/107201.html>. — ЭБС «IPRbooks».

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Нелинейные дифференциальные уравнения» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

16. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

15. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

16. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Обобщенные функции»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.03.01

Всего ЗЕТ	14
Всего часов	504
Из них:	
Аудиторные занятия	179
Лекции	81
Лабораторные занятия	
Практические занятия	98
Самостоятельная работа	271
Промежуточная аттестация	
Зачет	4 семестр
Экзамен	3 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Обобщенные функции» сост. Гишларкаев В. И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 8 от 10.01.2018., с учетом профиля «Математика», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В. И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	15 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	15 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	23 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	24 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	24 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	24 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	24 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- дать представление о современном уровне теории обобщенных функций, ознакомить студентов с современной техникой применения обобщенных функций к краевым задачам.

Задачи освоения дисциплины:

Освоение студентами следующих разделов:

1. Пространства Лебега и Гельдера.
2. Элементы общей теории обобщенных функций.
3. Свертка и операция усреднения (по Соболеву). Теоремы о плотности. Носитель обобщенной функции.
4. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.
4. Порядок обобщенной функции, структура обобщенных функций.
5. Преобразование Фурье обобщенных функций. Фундаментальные решения.
6. Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.
7. Преобразование Фурье обобщенных функций с компактным носителем. Теорема Пэли-Винера-Шварца.
8. Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье.
9. Теорема Лакса-Мильграма. Краевые задачи для эллиптических уравнений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к вариативной части ОПОП, ее изучение осуществляется в 3 и 4 семестрах.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

10. Математический анализ.
11. Элементарная математика.
12. Алгебра.
13. Линейная алгебра.
14. Аналитическая геометрия.
15. Дифференциальная геометрия и топология.
16. Уравнения с частными производными.
17. Теория операторов и нелинейные дифференциальные уравнения.

Последующие дисциплины:

18. Интегральные преобразования.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК-1(р). Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде	- основные математические структуры (полугруппы, группы, полукольцо, полуполе, поле;	- методом Ньютона решения нелинейных уравнений; методом Крамера решения систем; принципами линейного анализа:	- определять размерность и базис векторных пространств, ранг линейного отображения,

отчетов и научных публикаций.	упорядоченность: векторные, топологические, метрические, нормированные, гильбертовы пространства, пространства с мерой), структуру линейных отображений, различные подходы к определению производной, свойства самосопряженных компактных операторов, метод Ньютона решения нелинейных уравнений, классификацию квадрик, общий случай теорем об обратной функции и о неявной функции.	1. принцип делимости (следствие принципа Хана-Банаха) 2. теоремой о правом обратном (следствие принципа открытости Банаха) 3. принцип компактности Банаха-Алаоглу; Принципами существования: 1. принцип сжимающих отображений, 2. принцип компактности Вейерштрасса-Лебега-Бэра, 3. Принцип разреженности Бэра.	находить собственные числа и векторы линейных отображений, диагонализировать самосопряженные операторы, приводить к жордановой нормальной форме матрицы, приводить к каноническому виду квадратичные формы, находить инварианты линейных отображений, находить производные Фреше, Гато.
ПК-2(р). Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения	общую теорию обобщенных функций, постановки основных краевых задач и методы их исследования, условия существования и единственности обобщенных решений.	в применении преобразования Фурье, нахождении фундаментальных решений дифференциальных операторов в частных производных, решении краевых задач с помощью фундаментальных решений.	применять теоремы о следах при постановке краевых задач, теоремы о компактном вложении соболевских пространств при анализе свойств решений краевых задач, теорему Лакса-Мильграма при доказательстве существования и единственности решений краевых задач. решать краевые задачи при помощи преобразования Фурье, вычислять фундаментальные решения.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	3	4

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	119	60
Занятия лекционного типа	51	30
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	-
- практические занятия	68	30
- лабораторные занятия	-	-
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	-
Курсовое проектирование	-	-
Групповые консультации	-	-
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	43	228
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	54	
Зачет		
Защита курсовой работы	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	216 ч.	6 з.е.
		288 ч.
		8 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ПК-1(р) ПК-2(р)	<p>Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.</p> <p>Тема 1.1. Пространства L^p: определение $L^p(X, \mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, Тема 1.2. Сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, компактные множества.</p> <p>Тема 1.3. Пространства Гельдера.</p>	<p>Вводятся основные алгебраические структуры: полугруппа, группа, кольцо, поле. Дается определение упорядоченного множества, линейно упорядоченного множества. Определяется упорядоченное поле. Формулируется аксиоматика полного упорядоченного поля (непрерывность по Дедекинду).</p>
ПК-1(р) ПК-2(р)	<p>Раздел 2. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).</p> <p>Тема 2.1. Свертка $g * f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где $\text{supp} g \subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g * f \in L_{1,loc}(R^n)$.</p> <p>Тема 2.1. Ядро усреднения ω_h, ф-ция u_h средняя от u. Её св-ва: 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n) \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2. $(\Omega\text{-огр. обл. в}$</p>	<p>Рассматриваются примеры векторных пространств $(R^n, \text{пространства функций, матриц})$. Изучаются линейные комбинации, линейная оболочка, линейная зависимость/независимость. Вводится понятие линейного функционала и сопряженного пространства. Даются определения базиса и размерности. Определяются линейные операторы, их действия, композиция. Устанавливается</p>

	R_x^n , $u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$), $\exists \Omega_1$: $\overline{\Omega}_1 \subset \Omega$, $u(x) = 0 \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1 \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty$ при $h < \text{dist}(\Omega_1, \partial \Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u) \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$), P_h -оператор усреднения. 3. $(u(\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно на любом шаре из R^n) 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega}), u _{\partial \Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно в Ω). 5. $(u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$)) \Rightarrow $(\ u_h\ _{L_p(\Omega)} \leq \ u\ _{L_p(\Omega)}, \ u - u_h\ _{L_p(\Omega)} \rightarrow 0$ при $h \rightarrow 0$).	изоморфизм между линейными операторами и матрицами, (обсуждаются правила умножения матриц, ранг, след, детерминант как инварианты при замене базиса.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 3. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности. Тема 3.1. Равенство обобщенных функций нулю в области, в точке. Носитель обобщенных функций. Теорема о разбиении единицы. Тема 3.2. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно). Тема 3.3 Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность $D(\Omega)$ в $E'(\Omega)$. Плотность $D(\Omega)$ в $D'(\Omega)$.	Определяются полилинейные отображения, приводятся примеры (скалярное произведение, определитель). Вводятся нормы линейных и полилинейных операторов, обсуждаются условия полноты соответствующих пространств. Доказывается изоморфизм между пространствами полилинейных отображений и линейных отображений в пространство полилинейных отображений меньшей арности.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 4. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций. Тема 4.1. Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности. Тема 4.2. Дифференцирование о.ф. . Примеры. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \dots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие). Тема 4.3. Линейная замена переменных в обобщенных функций. Тема 4.4. Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства.	Вводится понятие производной Фреше как линейного оператора, аппроксимирующего приращение функции. Сравниваются дифференцируемость по Фреше, по Гато и строгая дифференцируемость. Доказываются правила дифференцирования суммы, композиции (цепное правило), производной обратного отображения.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 5. Структура обобщенных функций. Тема 5.1. Порядок обобщенной функции. Различные определения порядка и их эквивалентность. Тема 5.2. Структура обобщенных функций. Тема 5.3. Структура обобщенных функций с компактным носителем.	Изучаются суммы подпространств, формула размерности. Вводятся прямая сумма (внутренняя и внешняя) и прямые дополнения. Рассматриваются инвариантные подпространства линейного оператора. Определяются собственные векторы и собственные

		значения, характеристический многочлен, минимальный многочлен; доказывается теорема Гамильтона–Кэли.
ПК-1(р) ПК-2(р)	<p>Раздел 6. Преобразование Фурье обобщенных функций.</p> <p>Тема 6.1. Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$. Его свойства :</p> $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$ <p>равенство Парсеваля</p> $\int \varphi \bar{\psi} dx = (2\pi)^{-n} \int F(\varphi)\overline{F(\psi)} dx$ $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$ $F(\varphi \psi) = (2\pi)^{-n} F(\varphi) * F(\psi)$ $F(D_x^\beta \varphi)(\xi) = (-i)^{ \beta } \xi^\beta F(\varphi)(\xi)$ $F(x^\beta \varphi(x))(\xi) = (-i)^{ \beta } D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi) ;$ <p>F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$.</p> <p>Тема 6.2. Преобразование Фурье по части переменных. Свойство $F(D(\Omega)) \subset D(\Omega)$. Преобразование Фурье над пространством о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная дифференцируемость преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем.</p> <p>Тема 6.3. Преобразование Фурье свертки 2-ух о.ф.. Преобразование Фурье произведения</p> $u_1 \cdot u_2 , \text{ где } u_1 \in S'(R^n) , u_2 \in S(R^n) ;$ $F(P(D)u)(\xi) = P(-i\xi)(F(u))(\xi) , u \in S'(R^n) , P\text{-полином. Примеры.}$	Рассматриваются системы линейных алгебраических уравнений. Изучается правило Крамера для решения систем с невырожденной матрицей. Формулируется альтернатива Фредгольма для конечномерных пространств: разрешимость системы $Ax=b$ тогда и только тогда, когда b ортогональна всем решениям сопряжённой однородной системы. Дается обобщение альтернативы Фредгольма для линейных уравнений в банаховых пространствах с компактными операторами (введение в теорию Фредгольма).
ПК-1(р) ПК-2(р)	<p>Раздел 7. Фундаментальные решения.</p> <p>Тема 7.1. Определение фундаментального решения дифференциального оператора с постоянными коэффициентами.</p> <p>Тема 7.2. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение линейного дифференциального оператора с обыкновенными производными.</p> <p>Тема 7.3. Фундаментальные решения и решения уравнений с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	Вводятся квадратичные формы и их матрицы. Изучается приведение квадратичной формы к каноническому виду (метод Лагранжа, метод собственных значений). Для бесконечномерного случая формулируется теорема Гильберта–Шмидта: самосопряжённый компактный оператор в гильбертовом пространстве имеет ортонормированный базис из собственных векторов.
ПК-1(р) ПК-2(р)	<p>Раздел 8. Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.</p> <p>Тема 8.1. Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках.</p>	Изучается теорема об обратной функции для отображений банаховых пространств, в том числе одномерный случай с доказательством методом Ньютона. Формулируется правило

		множителей Лагранжа для задач на условный экстремум.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 9. Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье Тема 9.1. Преобразование Фурье обобщенных функций с компактным носителем, бесконечная дифференцируемость, продолжимость до целой функции, теорема Пэли-Винера-Шварца, преобразование Фурье-Лапласа. Тема 9.2. Задача Коши для уравнений вида $\partial_t u(t, x) + \sum_{ \alpha \leq m} \varepsilon_\alpha a_\alpha(t) \partial_x^\alpha u(t, x) = f(t)$, с начальной функцией из класса аналитических функций с некоторыми ограничениями на рост на бесконечности. Общая схема решения, частные случаи. Теоремы существования и единственности решений.	Рассматривается преобразование Фурье обобщенных функций с компактным носителем, бесконечная дифференцируемость, продолжимость до целой функции, теорема Пэли-Винера-Шварца, преобразование Фурье-Лапласа. Задача Коши для уравнений вида $\partial_t u(t, x) + \sum_{ \alpha \leq m} \varepsilon_\alpha a_\alpha(t) \partial_x^\alpha u(t, x) = f(t)$, с начальной функцией из класса аналитических функций с некоторыми ограничениями на рост на бесконечности. Общая схема решения, частные случаи. Теоремы существования и единственности решений.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 10. Преобразование Лапласа обобщенных функций Тема 10.1. Преобразование Лапласа локально интегрируемых функций. Тема 10.2. Преобразование Лапласа обобщенных функций. Тема 10.3. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Примеры применения преобразования Лапласа.	Рассматривается преобразование Лапласа локально интегрируемых функций. Преобразование Лапласа обобщенных функций. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Примеры применения преобразования Лапласа.
ПК-1(р) ПК-2(р)	Раздел 11. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений Тема 11.1. Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении линейного ограниченного оператора. Тема 11.2. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Пространства Соболева $W_p^m(\Omega)$. Неравенства Фридрихса и Пуанкаре. Тема 11.3. Обобщенная постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.	Рассматриваются элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении линейного ограниченного оператора. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Пространства Соболева $W_p^m(\Omega)$. Неравенства Фридрихса и Пуанкаре. Обобщенная постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.

9.3. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	Тема 1.1. Пространства L_p : определение $L_p(X, \mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота,	6	Мультимедиа лекция

	<p>Тема 1.2. Сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, компактные множества.</p> <p>Тема 1.3. Пространства Гельдера.</p>		
<p>Раздел 2. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).</p>	<p>Тема 2.1. Свертка $g * f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где $\text{supp } g \subset \subset R^n$. Док-во соотношения $g * f \in L_{1,loc}(R^n)$.</p> <p>Тема 2.1. Ядро усреднения ω_h, ф-ция u_h средняя от u. Её св-ва: 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n) \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2. $(\Omega$-огр. обл. в R^n, $u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$), $\exists \Omega_1: \overline{\Omega_1} \subset \Omega$, $u(x) = 0 \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1) \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < \text{dist}(\Omega_1, \partial \Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u) \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$), P_h-оператор усреднения. 3. $(u(\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно на любом шаре из $R^n)$ 4. $(u(\cdot) \in C(\overline{\Omega}), u _{\partial \Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно в $\Omega)$. 5. $(u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$)) \Rightarrow $(\ u_h\ _{L_p(\Omega)} \leq \ u\ _{L_p(\Omega)}, \ u - u_h\ _{L_p(\Omega)} \rightarrow 0$ при $h \rightarrow 0)$.</p>	8	Мультимедиа лекция
<p>Раздел 3. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.</p>	<p>Тема 3.1. Равенство обобщенных функций нулю в области, в точке. Носитель обобщенных функций. Теорема о разбиении единицы.</p> <p>Тема 3.2. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).</p> <p>Тема 3.3 Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность $D(\Omega)$ в $E'(\Omega)$. Плотность $D(\Omega)$ в $D'(\Omega)$.</p>	6	Мультимедиа лекция
<p>Раздел 4. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.</p>	<p>Тема 4.1. Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности.</p> <p>Тема 4.2. Дифференцирование о.ф. . Примеры. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах о.ф. ($u' = 0$, $u' + \alpha(x)u = f(x)$, $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \dots + \alpha_0(x)u = f(x)$, $\frac{\partial u}{\partial x_n} = 0$, $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие).</p> <p>Тема 4.3. Линейная замена переменных в обобщенных функций.</p> <p>Тема 4.4. Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства.</p>	8	Мультимедиа лекция

<p>Раздел 5. Структура обобщенных функций.</p>	<p>Тема 5.1. Порядок обобщенной функции. Различные определения порядка и их эквивалентность. Тема 5.2. Структура обобщенных функций. Тема 5.3. Структура обобщенных функций с компактным носителем.</p>	<p>6</p>	<p>Мультимедиа лекция</p>
<p>Раздел 6. Преобразование Фурье обобщенных функций.</p>	<p>Тема 6.1. Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$. Его свойства : $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$; равенство Парсеваля : $\int \varphi \bar{\psi} dx = (2\pi)^{-n} \int F(\varphi)\overline{F(\psi)} dx$; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$; $F(\varphi \psi) = (2\pi)^{-n} F(\varphi)*F(\psi)$; $F(D_x^\beta \varphi)(\xi) = (-i)^{ \beta } \xi^\beta F(\varphi)(\xi)$; $F(x^\beta \varphi(x))(\xi) = (-i)^{ \beta } D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$; F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$. Тема 6.2. Преобразование Фурье по части переменных. Свойство $F(D(\Omega)) \subset D(\Omega)$. Преобразование Фурье над пространством о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная дифференцируемость преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. Тема 6.3. Преобразование Фурье свертки 2-ух о.ф.. Преобразование Фурье произведения $u_1 \cdot u_2$, где $u_1 \in S'(R^n)$, $u_2 \in S(R^n)$; $F(P(D)u)(\xi) = P(-i\xi)(F(u))(\xi)$, $u \in S'(R^n)$, P-полином. Примеры.</p>	<p>10</p>	<p>Мультимедиа лекция</p>
<p>Раздел 7. Фундаментальные решения.</p>	<p>Тема 7.1. Определение фундаментального решения дифференциального оператора с постоянными коэффициентами. Тема 7.2. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение линейного дифференциального оператора с обыкновенными производными. Тема 7.3. Фундаментальные решения и решения уравнений с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	<p>7</p>	<p>Мультимедиа лекция</p>
4 семестр			
<p>Раздел 8. Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.</p>	<p>Тема 8.1. Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках.</p>	<p>4</p>	<p>Мультимедиа лекция</p>
	<p>Тема 9.1. Преобразование Фурье обобщенных функций с компактным носителем, бесконечная дифференцируемость, продолжимость до целой</p>	<p>10</p>	<p>Мультимедиа лекция</p>

Раздел 9. Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье	функции, теорема Пэли-Винера-Шварца, преобразование Фурье-Лапласа. Тема 9.2. Задача Коши для уравнений вида $\partial_t u(t, x) + \sum_{ \alpha \leq m} \varepsilon_\alpha a_\alpha(t) \partial_x^\alpha u(t, x) = f(t)$, с начальной функцией из класса аналитических функций с некоторыми ограничениями на рост на бесконечности. Общая схема решения, частные случаи. Теоремы существования и единственности решений.		
Раздел 10. Преобразование Лапласа обобщенных функций.	Тема 10.1. Преобразование Лапласа локально интегрируемых функций. Тема 10.2. Преобразование Лапласа обобщенных функций. Тема 10.3. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Примеры применения преобразования Лапласа.	8	Мультимедиа лекция
Раздел 11. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.	Тема 11.1. Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении линейного ограниченного оператора. Тема 11.2. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Пространства Соболева $W_p^m(\Omega)$. Неравенства Фридрикса и Пуанкаре. Тема 11.3. Обобщенная постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.	8	Мультимедиа лекция
ВСЕГО ЧАСОВ		81	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	Тема 1.1. Пространства L_p : определение $L_p(X, \mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского, полнота, Тема 1.2. Сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности, компактные множества. Тема 1.3. Пространства Гельдера.	8	Решение уравнений
Раздел 2. Свертка и операция	Тема 2.1. Свертка $g * f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где $\text{supp} g \subset\subset R^n$. Док-во соотношения $g * f \in L_{1,loc}(R^n)$. Тема 2.1. Ядро усреднения ω_h , ф-ция u_h средняя от u . Её св-ва: 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n) \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2. $(\Omega\text{-огр. обл. в}$	12	Решение уравнений

<p>усреднения (по Соболеву).</p>	$R_x^n, u \in L_p(\Omega) (p \geq 1), \exists \Omega_1:$ $\bar{\Omega}_1 \subset \Omega, u(x) = 0 \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1 \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega))$ при $h < \text{dist}(\Omega_1, \partial \Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u) \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u, P_h$ - оператор усреднения. 3. $(u(\cdot) \in C^\infty(R^n)) \Rightarrow ($ $u_h \rightarrow u$ равномерно на любом шаре из $R^n)$ 4. $(u(\cdot) \in C(\bar{\Omega}), u _{\partial \Omega} = 0) \Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно в $\Omega)$. 5. $(u \in L_p(\Omega) (p \geq 1)) \Rightarrow$ $(\ u_h\ _{L_p(\Omega)} \leq \ u\ _{L_p(\Omega)}, \ u - u_h\ _{L_p(\Omega)} \rightarrow 0$ при $h \rightarrow 0)$.		
<p>Раздел 3. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.</p>	<p>Тема 3.1. Равенство обобщенных функций нулю в области, в точке. Носитель обобщенных функций. Теорема о разбиении единицы.</p> <p>Тема 3.2. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно).</p> <p>Тема 3.3 Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность $D(\Omega)$ в $E'(\Omega)$.</p> <p>Плотность $D(\Omega)$ в $D'(\Omega)$.</p>	8	Решение уравнений
<p>Раздел 4. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.</p>	<p>Тема 4.1. Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности.</p> <p>Тема 4.2. Дифференцирование о.ф. . Примеры. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах о.ф. $(u' = 0, u' + \alpha(x)u = f(x),$ $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \dots + \alpha_0(x)u = f(x), \frac{\partial u}{\partial x_n} = 0,$ $\partial_j u = f(x), u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие).</p> <p>Тема 4.3. Линейная замена переменных в обобщенных функций.</p> <p>Тема 4.4. Свертка о.ф. и ее свойства. Тензорное произведение о.ф. и его свойства.</p>	10	Решение уравнений
<p>Раздел 5. Структура обобщенных функций.</p>	<p>Тема 5.1. Порядок обобщенной функции. Различные определения порядка и их эквивалентность.</p> <p>Тема 5.2. Структура обобщенных функций.</p> <p>Тема 5.3. Структура обобщенных функций с компактным носителем.</p>	8	Решение уравнений
<p>Раздел 6. Преобразование Фурье обобщенных функций.</p>	<p>Тема 6.1. Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(R^n)$. Его свойства :</p> $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$; равенство Парсевалю : $\int \varphi \bar{\psi} dx = (2\pi)^{-n} \int F(\varphi)\overline{F(\psi)} dx$; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$; $F(\varphi \psi) = (2\pi)^{-n} F(\varphi)*F(\psi)$; $F(D_x^\beta \varphi)(\xi) = (-i)^{ \beta } \xi^\beta F(\varphi)(\xi)$;	12	Решение уравнений

	$F(x^\beta \varphi(x))(\xi) = (-i)^{ \beta } D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi) ;$ <p>F-топологический изоморфизм пр-ва $S(R^n)$.</p> <p>Тема 6.2. Преобразование Фурье по части переменных. Свойство $F(D(\Omega)_\zeta D(\Omega))$. Преобразование Фурье над пространством о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. Бесконечная дифференцируемость преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем.</p> <p>Тема 6.3. Преобразование Фурье свертки 2-ух о.ф.. Преобразование Фурье произведения $u_1 \cdot u_2$, где $u_1 \in S'(R^n)$, $u_2 \in S(R^n)$;</p> $F(P(D)u)(\xi) = P(-i\xi)(F(u))(\xi), u \in S'(R^n)$, P-полином. Примеры.		
Раздел 7. Фундаментальные решения.	<p>Тема 7.1. Определение фундаментального решения дифференциального оператора с постоянными коэффициентами.</p> <p>Тема 7.2. Критерий фундаментальности решения в терминах преобразования Фурье. Фундаментальное решение линейного дифференциального оператора с обыкновенными производными.</p> <p>Тема 7.3. Фундаментальные решения и решения уравнений с правой частью. Принцип Дюамеля для уравнений с постоянными коэффициентами.</p>	10	Решение уравнений
4 семестр			
Раздел 8. Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.	Тема 8.1. Связь между решениями задач Коши для гиперболических уравнений в их классической и обобщенной постановках.	4	Решение уравнений
Раздел 9. Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье	<p>Тема 9.1. Преобразование Фурье обобщенных функций с компактным носителем, бесконечная дифференцируемость, продолжимость до целой функции, теорема Пэли-Винера-Шварца, преобразование Фурье-Лапласа.</p> <p>Тема 9.2. Задача Коши для уравнений вида $\partial_t u(t, x) + \sum_{ \alpha \leq m} \varepsilon_\alpha a_\alpha(t) \partial_x^\alpha u(t, x) = f(t)$, с начальной функцией из класса аналитических функций с некоторыми ограничениями на рост на бесконечности. Общая схема решения, частные случаи. Теоремы существования и единственности решений.</p>	10	Решение уравнений
Раздел 10. Преобразование Лапласа обобщенных функций.	<p>Тема 10.1. Преобразование Лапласа локально интегрируемых функций.</p> <p>Тема 10.2. Преобразование Лапласа обобщенных функций.</p> <p>Тема 10.3. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Примеры применения преобразования Лапласа.</p>	8	Решение уравнений
Раздел 11. Краевые задачи для эллиптических	Тема 11.1. Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении линейного ограниченного оператора.	8	Решение уравнений

дифференциальных уравнений.	Тема 11.2. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. Пространства Соболева $W_p^m(\Omega)$. Неравенства Фридрихса и Пуанкаре. Тема 11.3. Обобщенная постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.		
ВСЕГО ЧАСОВ		98	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Структура обобщенных функций.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Преобразование Фурье обобщенных функций.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Фундаментальные решения.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)

Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Преобразование Лапласа обобщенных функций.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК –1(р) ПК –2(р)
Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	21	ПК –1(р) ПК –2(р)
Всего часов			271	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК-1(р) ПК-2(р)	3,4	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК-1. Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	<p>- основные математические структуры (полугруппы, группы, полукольцо, полуполе, поле; упорядоченность: векторные, топологические, метрические, нормированные, гильбертовы пространства, пространства с мерой), структуру линейных отображений, различные подходы к определению производной, свойства самосопряженных компактных операторов, метод Ньютона решения нелинейных уравнений, классификацию квадрик, общий случай теорем об обратной функции и о неявной функции.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>- определять размерность и базис векторных пространств, ранг линейного отображения, находить собственные числа и векторы линейных отображений, диагонализировать самосопряженные операторы, приводить к жордановой нормальной форме матрицы, приводить к каноническому виду квадратичные формы, находить инварианты линейных отображений, находить производные Фреше, Гато.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	- методом Ньютона решения нелинейных уравнений; методом Крамера решения систем; принципами линейного анализа: 1. принципотделимости (следствие принципа Хана-Банаха) 2.теоремой о правом обратном(следствие принципа открытости Банаха) 3.принцип компактности Банаха-Алаоглу; Приципами существования: 1.принцип сжимающих отображений, 2.принцип компактности Вейерштрасса-Лебега_Бэра, 3.Принцип разреженности Бэра.	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап «Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	Устный опрос

ПК-2(р) способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	<p>общую теорию обобщенных функций, постановки основных краевых задач и методы их исследования, условия существования и единственности обобщенных решений.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>применять теоремы о следах при постановке краевых задач, теоремы о компактном вложении соболевских пространств при анализе свойств решений краевых задач, теорему Лакса-Мильграма при доказательстве существования и единственности решений краевых задач. решать краевые задачи при помощи преобразования Фурье, вычислять фундаментальные решения.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	в применении преобразования Фурье, нахождении фундаментальных решений дифференциальных операторов в частных производных, решении краевых задач с помощью фундаментальных решений.	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап «Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 незначительные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент

показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Обобщенные функции» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК-1(р) ПК-2(р)	Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.	3	2	2	2	2		

ПК-1(р) ПК-2(р)	Структура обобщенных функций.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Преобразование Фурье обобщенных функций.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Фундаментальные решения.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Применения фундаментальных решений при решении задачи Коши.	3	5	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Решение задачи Коши для УрЧП с переменными коэффициентами с помощью преобразования Фурье.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Преобразование Лапласа обобщенных функций.	3	2	2	2	2		
ПК-1(р) ПК-2(р)	Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений.	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Пространства основных функций: Определения и топология пространств $D(\mathbb{R}^n)$, $S(\mathbb{R}^n)$ (быстро убывающие), $E(\mathbb{R}^n)$ (гладкие финитные?).
2. Сходимость последовательностей в этих пространствах.
3. Обобщённые функции как линейные непрерывные функционалы: Определение обобщённой функции (распределения) на D, S, E .
4. Регулярные и сингулярные распределения. Примеры: локально суммируемая функция, дельта-функция Дирака.
5. Носитель обобщённой функции: Определение носителя распределения. Примеры: носитель дельта-функции, носитель функции Хевисайда.
6. Обобщённые функции с компактным носителем и пространство E' .
7. Действия над обобщёнными функциями: Линейность. Умножение на бесконечно гладкую функцию.
8. Сдвиг аргумента, масштабирование. Формулы: $\delta(ax) = |a|^{-1} \delta(x)$, $\delta(ax) = |a| \delta(x)$.
9. Производная обобщённой функции: Определение через перенос производной на основную функцию. Примеры: производная функции Хевисайда = дельта-функция.
10. Производная дельта-функции и её свойства.
11. Пространства Соболева и обобщённые производные: Связь между классической и обобщённой производной.
12. Пример функции, дифференцируемой в смысле распределений, но не классически.
13. Сходимость в пространствах распределений: Слабая сходимость (сходимость в смысле D').
14. Примеры: аппроксимация дельта-функции (дельта-образные последовательности). Критерии сходимости.

15. Темперированные распределения: Определение пространства $S'(\mathbb{R}^n)S'(\mathbb{R}^n)$.
16. Связь с пространствами $D'D'$ и $E'E'$. Примеры: полиномы, экспоненты, $e^{ix}\xi e^{ix}\zeta$.
17. Преобразование Фурье в SS и $S'S'$:
Определение преобразования Фурье быстро убывающих функций. Его свойства.
18. Преобразование Фурье темперированного распределения.
Примеры: $F[1]=(2\pi)^{-n}\delta$, $F[\delta]=1$.
19. Преобразование Фурье основных распределений: Вычисление Фурье-образов: $p.v.1/x$, $\theta(x)$ (функция Хевисайда), знаковой функции, $|\lambda|^{-1}$.
20. Формула для преобразования Фурье производной.
21. Свёртка обобщённых функций: Определение свёртки распределений (с ограничениями на носителе).
22. Свёртка с гладкой функцией. Свойства: коммутативность, ассоциативность (при условиях).
23. Фундаментальные решения линейных дифференциальных операторов с постоянными коэффициентами: Определение фундаментального решения для оператора теплопроводности и волнового уравнения.
24. Применение преобразования Фурье для построения фундаментальных решений: Формула $E=F^{-1}[1/P(\xi)]E=F^{-1}[P(\zeta)1]$ (с учётом регуляризации). Пример: оператор Гельмгольца.
25. Прямое произведение и тензорное произведение распределений: Определение. Свойства. Теорема Фубини для распределений.
26. Решение дифференциальных уравнений в смысле распределений: Постановка задачи: $Lu=f$, где f — распределение.
27. Общее решение однородного уравнения. Метод вариации постоянных и использование фундаментального решения.
28. Обобщённые функции с точечными носителями: Классификация: распределения, сосредоточенные в точке.
29. Теорема о том, что такие распределения — конечные суммы производных дельта-функции.
30. Обобщённые функции и граничные значения аналитических функций: Формула Сокхоцкого–Племеля.
31. Регуляризация расходящихся интегралов: Метод размерной регуляризации, регуляризация Адамара (конечная часть). Пример: $\int_0^\infty x^{-2} dx$.
32. Свойства дельта-функции и её производных в композиции с гладкой функцией: $\delta(f(x))=\sum_i \delta(x-x_i) |f'(x_i)|^{-1}$.
33. Выражение для $\delta(k(f(x)))$ в простейшем случае.
34. Мультипликаторы в пространствах распределений: Умножение распределений — общая проблема. Когда произведение двух распределений определено? Примеры: $\delta(x)\cdot\theta(x)$ (не определено), $\delta(x)\cdot x\delta(x)$ (равно 0).
35. Пространства основных функций D_LpD_Lp , VB и связанные распределения: Основные понятия (по желанию — углублённые вопросы).
36. Топология пространства $D'D'$: Слабая топология, полнота, секвенциальная непрерывность.
37. Теорема Банаха–Штейнгауза для распределений.
38. Дифференцирование параметрических интегралов под знаком распределения: Правило Лейбница для производной от свёртки, дифференцирование семейств распределений по параметру.
39. Свёртка и преобразование Фурье: Формулы: $F[u*v]=F[u]F[v]$, $F[u*v]=F[u]F[v]$ (при подходящих условиях), $F[u\cdot v]=(2\pi)^{-n}F[u]*F[v]$.
40. Применение обобщённых функций в физике и теории дифференциальных уравнений: Заряды и токи как распределения, функция Грина краевых задач, импульсная характеристика линейной системы.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. В.С. Владимиров, В.В. Жаринов Уравнения математической физики-М.; физ-мат литература, 2000.
2. Владимиров В.С. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики.-М.; Наука, 1982
3. Шубин М.А. Лекции об уравнениях математической физики-М., МЦНМО, 2001
4. Сборник задач по уравнениям с частными производными под ред. Шамаева А.С., - М., БИНОМ, 2005
5. Агранович М.С. Обобщенные функции-М., Изд. МЦНМО, 2008
6. Егоров Ю.В., Шубин М.А. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными. Основы классической теории.-М., ВИНТИ, 1988

8.2 Дополнительная литература

7. Дорохова М.А. Методы математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Дорохова М.А. – Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html> «IPRBooks».
8. Агранович М.С. Обобщенные функции [Электронный ресурс]/ Агранович М.С. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Московский центр непрерывного математического образования, 2008. – 128 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9275> «ЭБС Лань».
9. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B> «ИВИС».
10. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. – 238 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788B> «ИВИС».
11. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. – 286 с. – Режим до.стуга: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814B> «ИВИС»
12. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 368 с. – Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975B> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Обобщенные функции» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

17. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

17. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

18. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft PowerPoint

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю

Проректор по учебной работе

Н.У. Ярычев

«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Пакеты прикладных программ»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.01

Всего ЗЕТ	2
Всего часов	72
Из них:	
Аудиторные занятия	34
Лекции	17
Лабораторные занятия	
Практические занятия	17
Самостоятельная работа	38
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	1 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Пакеты прикладных программ» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В.И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: расширить кругозор магистрантов в области прикладного программного обеспечения.

Задачи освоения дисциплины:

содействовать приобретению магистрантами знаний и базовых понятий о прикладном программном обеспечении;

сформировать навыки работы с вычислительными средствами современных пакетов прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Пакеты прикладных программ» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

10. Информатика

11. Компьютерная математика

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	- принципы построения прикладных информационных систем <input type="checkbox"/> современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения.	- навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя пакеты прикладных программ.	- использовать современные программные средства для обработки разнородной информации; <input type="checkbox"/> автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью встроенных языков программирования.

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре
	1
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	34
Занятия лекционного типа	17
Занятия семинарского типа:	
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-
- практические занятия	17

- лабораторные занятия	-
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-
Курсовое проектирование	-
Групповые консультации	-
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	38
...	
...	
Промежуточная аттестация обучающихся	
Экзамен	-
Зачет	-
Защита курсовой работы	-
Общая трудоемкость дисциплины	72 ч. 2 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ПК-1, ПК-2, ПК-3	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО Тема 1.1. Прикладные программы. Основные этапы развития ППП. Программы математических вычислений, их возможности и особенности Тема 1.2. Рабочая среда MATLAB. Простейшие вычисления в MATLAB Тема 1.3. Создание векторов и матриц. Операции над векторами и матрицами. Тема 1.4. Графики функций в декартовой системе координат Диаграммы и гистограммы	Цель и задачи курса, его место в подготовке инженеров в области автоматизации и управления в технических системах. Классификация прикладных программ. Обзор основных этапов развития ППП, современное состояние. Эксплуатация вычислительной техники. Перспективы развития прикладного программного обеспечения. Обзор программ математических вычислений, их возможности и особенности
ПК-1	Раздел 2. Система компьютерной математики MATLAB Тема 2.1. Трехмерная графика. Цветные объемные круговые диаграммы. Редактирование и форматирование графиков MATLAB Тема 2.2. Анимационная графика Тема 2.3. Программирование в MATLAB Тема 2.4. Работа с m-файлами Тема 2.5. Управляющие структуры в MATLAB	Основы работы в MATLAB. Работа с массивами в MATLAB. Графика MATLAB. Редактирование графиков MATLAB. Программирование в MATLAB. Управляющие структуры. Среда GUID. Символические вычисления

	Тема 2.6. Визуально ориентированное программирование и проектирование приложений с GUI	
--	--	--

9.4. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО	Тема 1.1. Прикладные программы. Основные этапы развития ППП. Программы математических вычислений, их возможности и особенности Тема 1.2. Рабочая среда MATLAB. Простейшие вычисления в MATLAB Тема 1.3. Создание векторов и матриц. Операции над векторами и матрицами. Тема 1.4. Графики функций в декартовой системе координат Диаграммы и гистограммы	9	Мультимедиалекция
Раздел 2. Система компьютерной математики MATLAB	Тема 2.1. Трехмерная графика. Цветные объемные круговые диаграммы. Редактирование и форматирование графиков MATLAB Тема 2.2. Анимационная графика Тема 2.3. Программирование в MATLAB Тема 2.4. Работа с m-файлами Тема 2.5. Управляющие структуры в MATLAB Тема 2.6. Визуально ориентированное программирование и проектирование приложений с GUI	8	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		17	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
-----------	--	--------------	------------------

1 семестр			
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО	Тема 1.1. Прикладные программы. Основные этапы развития ППП. Программы математических вычислений, их возможности и особенности Тема 1.2. Рабочая среда MATLAB. Простейшие вычисления в MATLAB Тема 1.3. Создание векторов и матриц. Операции над векторами и матрицами. Тема 1.4. Графики функций в декартовой системе координат Диаграммы и гистограммы	9	Решение задач
Раздел 2. Система компьютерной математики MATLAB	Тема 2.1. Трехмерная графика. Цветные объемные круговые диаграммы. Редактирование и форматирование графиков MATLAB Тема 2.2. Анимационная графика Тема 2.3. Программирование в MATLAB Тема 2.4. Работа с m-файлами Тема 2.5. Управляющие структуры в MATLAB Тема 2.6. Визуально ориентированное программирование и проектирование приложений с GUI	8	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	17	УК-3.
Раздел 2. Система компьютерной математики MATLAB	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	17	УК-3.
Всего часов			38	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
УК-3	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	<p>принципы построения прикладных информационных систем современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>использовать современные программные средства для обработки разнородной информации; автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью встроенных языков программирования.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не</p>	Устный опрос

		может объяснить результаты.	
Владеет навыком	навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя пакеты прикладных программ.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Пакеты прикладных программ» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
УК-3	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о ЭВМ и ПО	3	2	2	2	2		
УК-3	Раздел 2. Система компьютерной математики MATLAB	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к зачёту:

1. Определение и классификация пакетов прикладных программ (ППП). (УК-3)
2. Основные этапы развития ППП, современное состояние рынка прикладного ПО. (УК-3)
3. Назначение и возможности программ математических вычислений (MATLAB, Maple, Mathematica и др.). (УК-3)
4. Рабочая среда MATLAB: основные окна, команды, справка. (УК-3)

5. Простейшие вычисления в MATLAB: арифметические операции, встроенные функции. (УК-3)
6. Способы создания векторов и матриц в MATLAB. (УК-3)
7. Операции над векторами и матрицами: сложение, умножение, транспонирование, инвертирование. (УК-3)
8. Построение графиков функций в декартовой системе координат в MATLAB (plot). (УК-3)
9. Построение диаграмм и гистограмм в MATLAB (bar, pie, hist). (УК-3)
10. Трехмерная графика в MATLAB: plot3, mesh, surf. (УК-3)
11. Цветные объемные круговые диаграммы и другие специализированные графики. (УК-3)
12. Редактирование и форматирование графиков в MATLAB. (УК-3)
13. Анимационная графика в MATLAB (getframe, movie). (УК-3)
14. Программирование в MATLAB: создание и выполнение m-файлов. (УК-3)
15. Типы m-файлов: скрипты и функции. (УК-3)
16. Управляющие структуры в MATLAB: условные операторы (if-else, switch), циклы (for, while). (УК-3)
17. Визуально ориентированное программирование в MATLAB: среда GUIDE или App Designer. (УК-3)
18. Создание графического интерфейса пользователя (GUI) в MATLAB: основные компоненты, обработка событий. (УК-3)
19. Символические вычисления в MATLAB (Symbolic Math Toolbox). (УК-3)
20. Применение пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач (на примере дифференциальных уравнений и математического моделирования). (УК-3)
21. Перспективы развития прикладного программного обеспечения. (УК-3)
22. Сравнительный анализ популярных систем компьютерной математики (MATLAB, Octave, Scilab, Maple, Mathematica). (УК-3)

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Туктамышев В. С. Пакеты прикладных программ: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / Туктамышев В. С. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 65 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/161208> ЭБС «Лань»;
2. Попова В. Б., Фецович И. В. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ: Учебное пособие [Электронный ресурс]: / Попова В. Б., Фецович И. В. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2021. — 147 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/253565>, ЭБС «Лань»;
3. Гаряева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. В. Гаряева. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2018. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108508> ЭБС «Лань».
4. Федоров, С. С. Пакеты прикладных программ в строительстве : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: С. С. Федоров, Л. А. Шилова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 57 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143093> , ЭБС «Лань».
5. Алексеев Е.Р., Чесноков О.В. MATLAB 7. Самоучитель. Издательство: «ИТ Пресс», 2006г. 320 с. — Режим доступа: <https://www.libex.ru/detail/book164245.html>
6. Гандер В., Гржебичек И. Решение задач в научных вычислениях с применением Maple и MATLAB. Издательство: «Вассамедина», 2005.- 520с. <https://moluch.ru/archive/138/38997/>

8.2 Дополнительная литература

1. Туктамышев В. С. Пакеты прикладных программ: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: / Туктамышев В. С. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 65 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/161208> ЭБС «Лань»;
2. Попова В. Б., Фецович И. В. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ: Учебное пособие [Электронный ресурс]: / Попова В. Б., Фецович И. В. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2021. — 147 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/253565>, ЭБС «Лань»;
3. Горяева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ : учебное пособие / В. В. Горяева. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2018. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108508> ЭБС «Лань».
4. Федоров, С. С. Пакеты прикладных программ в строительстве : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: С. С. Федоров, Л. А. Шилова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 57 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143093> , ЭБС «Лань».

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Пакеты прикладных программ» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

18. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

19. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

20. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro
(для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю

Проректор по учебной работе

Н.У. Ярычев

«___» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Педагогика математики и информатики»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.02.01

Всего ЗЕТ	3
Всего часов	108
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	40
Промежуточная аттестация	
Зачет	1 семестр
Экзамен	

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Педагогика математики и информатики» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В.И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.

3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка магистров к целостному представлению математического знания подготовки студентов к преподаванию математики в общеобразовательной, профессиональной и высшей школе.

Задачи освоения дисциплины:

- Рассмотрение математики в тесной связи со структурами познавательных процессов и вариативности интерпретаций студентов.
- Моделирование знаний математики на основе структурно-смысловых связей.
- Подготовка студентов к моделированию и реализации интерактивных технологий изучения математики.
- Формирование у студентов умений разработки учебно-методического обеспечения преподавания математических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Педагогика математики и информатики» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

1. Педагогика
2. Психология
3. Математика
4. Информатика

Знания, приобретенные в курсе «Педагогика математики и информатики», необходимы в будущем для решения задач профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК2(р) Способность определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения	<ul style="list-style-type: none"> – зависимость преподавания математики от специфики математической деятельности обучающихся; – технологии структурирования математических знаний, представляемых для изучения; – методы, формы и технологии преподавания математики; – учебно-методический комплекс преподавания математических дисциплин 	<ul style="list-style-type: none"> – конструировать учебный материал в соответствии с познавательными особенностями обучающихся; – разрабатывать сценарии учебных занятий по интерактивным технологиям; – готовить учебно-методические средства к интерактивным технологиям изучения математики. 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками популяризации и пропаганды научных знаний по математическим дисциплинам; – методами раскрытия воспитательной функции математической деятельности; – навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по

			изучению математики.
--	--	--	----------------------

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	1	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68	
Занятия лекционного типа	34	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	40	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	-	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	108 ч.	3 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
ПК2(р)	Раздел 1. Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования. Тема 1.1. Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Тема 1.2. Факторы, влияющие на содержание информационного образования.	Рассматриваются предмет, задачи и структура педагогики математики и ИТ как научной дисциплины, а также основные факторы, влияющие на её становление: социальный заказ, развитие науки и техники, модернизация высшего образования.

	<p>Тема 1.3. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию.</p>	
ПК2(р)	<p>Раздел 2. Дидактические принципы изучения математики в вузе. Тема 2.1. Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний. Тема 2.2. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе. Тема 2.3. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов.</p>	<p>Описываются общедидактические и специфические принципы обучения математике в высшей школе (научность, систематичность, доступность, наглядность, связь теории с практикой, сознательность и активность студентов) и их реализация в учебном процессе.</p>
ПК2(р)	<p>Раздел 3. Технологии изучения математики в вузе. Тема 3.1. Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания. Тема 3.2. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл созидающие, моделирования.</p>	<p>Анализируются традиционные и современные образовательные технологии, применяемые при обучении математике, включая лекционно-семинарскую систему, проблемное обучение, модульные технологии и использование программных средств.</p>
ПК2(р)	<p>Раздел 4. Инновационные формы изучения математики. Тема 4.1. Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики. Тема 4.2. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы</p>	<p>Рассматриваются новые организационные формы обучения математике: интерактивные лекции, вебинары, проектная деятельность, flipped classroom (перевернутый класс), онлайн-курсы и тренинги с применением ИКТ.</p>

	инновационных форм организации математической деятельности.	
ПК2(р)	Раздел 5. Приемы структурирования знаний математики. Тема 5.1. Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Тема 5.2. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики.	Описываются способы логической и когнитивной организации математического материала: построение иерархий понятий, выделение опорных конспектов, составление схем, ментальных карт, кластеризация и систематизация определений, теорем, доказательств.
ПК2(р)	Раздел 6. Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе. Тема 6.1. Анализ книги Дж. Пойа «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Тема 6.2. Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М.	Показывается интегративное применение дидактических, методических и кибернетических принципов при синхронном и последовательном освоении математических и информатических дисциплин, включая принципы межпредметных связей и фундаментализации образования.

9.5. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования.	Тема 1.1. Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Тема 1.2. Факторы, влияющие на содержание информационного образования. Тема 1.3. Новые концепции развития математического образования. Постнеклассический подход к естественно информационному образованию.	6	Мультимедиалекция
Раздел 2. Дидактические принципы изучения математики в вузе.	Тема 2.1. Рассмотрение математических знаний как моделей реальных	6	Мультимедиалекция

	<p>процессов. Единство математических знаний.</p> <p>Тема 2.2. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе.</p> <p>Тема 2.3. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов.</p>		
<p>Раздел 3. Технологии изучения математики в вузе.</p>	<p>Тема 3.1. Математическая деятельность. Математическая организация эмпирического материала. Логическая организация математического знания.</p> <p>Тема 3.2. Аксиоматический подход в математике. Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл создающие, моделирования.</p>	6	Мультимедиалекция
<p>Раздел 4. Инновационные формы изучения математики.</p>	<p>Тема 4.1. Роль благоприятных условий обучения математике. Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль методической литературы и опыта в изучении математики.</p> <p>Тема 4.2. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия</p>	6	Мультимедиалекция

	преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности.		
Раздел 5. Приемы структурирования знаний математики.	Тема 5.1. Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Тема 5.2. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики.	5	
Раздел 6. Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе.	Тема 6.1. Анализ книги Дж. Поля «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Тема 6.2. Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М.	5	
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования.	Тема 1.1. Основные компоненты содержания образования. Источники формирования математического образования. Тема 1.2. Факторы, влияющие на содержание информационного образования.	6	анализ педагогических ситуаций и кейсов

	<p>Тема 1.3. Новые концепции развития математического образования.</p> <p>Постнеклассический подход к естественно информационному образованию.</p>		
<p>Раздел 2. Дидактические принципы изучения математики в вузе.</p>	<p>Тема 2.1. Рассмотрение математических знаний как моделей реальных процессов. Единство математических знаний.</p> <p>Тема 2.2. Сочетание логики и прагматизма в математике. Диалектичность математической деятельности. Разумная строгость рассуждений и поддержка в успехе.</p> <p>Тема 2.3. Сочетание теории и приложений. Сочетание индуктивных и дедуктивных методов. Согласование позиций математиков и методистов.</p>	6	анализ педагогических ситуаций и кейсов
<p>Раздел 3. Технологии изучения математики в вузе.</p>	<p>Тема 3.1. Математическая деятельность.</p> <p>Математическая организация эмпирического материала.</p> <p>Логическая организация математического знания.</p> <p>Тема 3.2. Аксиоматический подход в математике.</p> <p>Интерактивные технологии изучения информатики: структурно-логические, информационно-рецептивные, репродуктивные, аналитические, диалоговые, исследовательские, модульные, смысл создающие, моделирования.</p>	6	анализ педагогических ситуаций и кейсов
<p>Раздел 4. Инновационные формы изучения математики.</p>	<p>Тема 4.1. Роль благоприятных условий обучения математике.</p> <p>Обусловленность форм учебных занятий от характера учебного материала и целей преподавателя. Роль</p>	6	анализ педагогических ситуаций и кейсов

	методической литературы и опыта в изучении математики. Тема 4.2. Методика организации лекций, практических занятий и практикумов, и педагогической практики. Формы взаимодействия преподавателя и студентов в математической деятельности. Резервы инновационных форм организации математической деятельности.		
Раздел 5. Приемы структурирования знаний математики.	Тема 5.1. Сравнительный анализ содержательного и процессуального компонента разных учебниках по математике. Тема 5.2. Критерии отбора математических знаний в учебную дисциплину. Способы моделирования структурно-смысловых связей знаний в учебном материале в учебниках математики.	5	анализ педагогических ситуаций и кейсов
Раздел 6. Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе.	Тема 6.1. Анализ книги Дж. Поля «Математика и правдоподобные рассуждения». Анализ книги Л.Д. Кудрявцева. «Мысли о современной математике и изучении». Тема 6.2. Анализ методики укрупнения дидактических единиц в обучении математике по книге Эрдниева П.М.	5	анализ педагогических ситуаций и кейсов
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК2(р)
Дидактические принципы изучения математики в вузе.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК2(р)
Технологии изучения математики в вузе.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК2(р)
Инновационные формы изучения математики.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки.	Устный опрос	7	ПК2(р)
Приемы структурирования знаний математики.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки.	Тестирование	6	ПК2(р)
Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе.	Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	6	ПК2(р)
Всего часов			40	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
-----------------	---------	-------------------

ПК2(р)	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК2(р) Способность определять и анализировать

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
Знает	<ul style="list-style-type: none"> –зависимость преподавания математики от специфики математической деятельности обучающихся; –технологии структурирования математических знаний, представляемых для изучения; –методы, формы и технологии преподавания математики; –учебно-методический комплекс преподавания математических дисциплин. 	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
	<ul style="list-style-type: none"> –конструировать учебный материал в соответствии с познавательными особенностями обучающихся; –разрабатывать сценарии учебных занятий по интерактивным технологиям; 	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p>	Устный опрос

Умеет	–готовить учебно-методические средства к интерактивным технологиям изучения математики.	«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	
Владеет навыком	–навыками популяризации и пропаганды научных знаний по математическим дисциплинам; –методами раскрытия воспитательной функции математической деятельности; –навыками подготовки и организации различных форм учебных занятий по изучению математики.	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап «Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Педагогика математики и информатики» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК2(р)	Раздел 1. Педагогика математики и информационных технологий в вузе и факторы его формирования.	3	2	2	2	2		
ПК2(р)	Раздел 2. Дидактические принципы изучения математики в вузе.	3	2	2	2	2		

ПК2(р)	Раздел 3. Технологии изучения математики в вузе.	3	2	2	2	2		
ПК2(р)	Раздел 4. Инновационные формы изучения математики.	3	2	2	2	2		
ПК2(р)	Раздел 5. Приемы структурирования знаний математики.	3	2	2	2	2		
ПК2(р)	Раздел 6. Использование принципов в изучении математики и информатики в вузе.	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к зачёту:

1. Предмет, задачи и структура педагогики математики и информатики как научной дисциплины. (ПК-2(р))
2. Факторы формирования педагогики математики и информатики в системе высшего образования. (ПК-2(р))
3. Социальный заказ и его влияние на содержание обучения математике и информатике в вузе. (ПК-2(р))
4. Общедидактические принципы изучения математики в вузе и их реализация. (ПК-2(р))
5. Специфические принципы обучения математике в высшей школе. (ПК-2(р))
6. Принцип профессиональной направленности при изучении математики и информатики. (ПК-2(р))
7. Принцип фундаментализации математического образования в вузе. (ПК-2(р))
8. Традиционные технологии изучения математики в вузе (лекционно-семинарская система). (ПК-2(р))
9. Проблемное обучение математике в высшей школе: сущность и методы реализации. (ПК-2(р))
10. Модульные технологии в преподавании математических и информатических дисциплин. (ПК-2(р))
11. Интерактивные лекции как инновационная форма изучения математики. (ПК-2(р))
12. Технология «перевернутый класс» (flipped classroom) при обучении математике и информатике. (ПК-2(р))
13. Проектная деятельность студентов в курсе математики и информатики. (ПК-2(р))
14. Вебинары и онлайн-курсы как форма изучения математических дисциплин. (ПК-2(р))
15. Приёмы структурирования знаний математики: иерархии понятий и опорные конспекты. (ПК-2(р))
16. Ментальные карты и кластеризация как приёмы систематизации математического материала. (ПК-2(р))
17. Построение графов понятий и семантических сетей в обучении математике. (ПК-2(р))
18. Принципы межпредметных связей при изучении математики и информатики в вузе. (ПК-2(р))
19. Интеграция математических и информатических знаний в профессиональной подготовке. (ПК-2(р))
20. Использование систем компьютерной алгебры (MatLab, Maple, Mathematica) в обучении математике. (ПК-2(р))
21. Применение динамической геометрии (GeoGebra) при изучении геометрических дисциплин. (ПК-2(р))

22. Критерии отбора содержания учебного материала по математике для студентов различных направлений подготовки. (ПК-2(р))
23. Организация самостоятельной работы студентов по математике и информатике. (ПК-2(р))
24. Формы и методы контроля знаний по математическим дисциплинам в вузе. (ПК-2(р))
25. Тестовые технологии оценки компетенций по математике и информатике. (ПК-2(р))
26. Разработка электронных образовательных ресурсов по математическим дисциплинам. (ПК-2(р))
27. Адаптация методов обучения математике для студентов с разным уровнем подготовки. (ПК-2(р))
28. Проблемы и перспективы цифровой трансформации математического образования в вузе. (ПК-2(р))
29. Проектирование рабочей программы дисциплины (математического или информатического цикла) с учётом требований ФГОС. (ПК-2(р))
30. Комплексное применение инновационных форм и приёмов структурирования знаний при разработке фрагмента учебного занятия по математике или информатике. (ПК-2(р))

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Васильева Г.Л., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ. КУРС ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ЧАСТНЫХ МЕТОДИК [Электронный ресурс]/ Васильева Г.Л., Краснощекова В.П., Цай И.С, Ярославцева Л.Г. – Электрон. текстовые данные. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2011. — 96 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/32214.html> «IPRBooks».
2. Gnedenko, V. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, V. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B> «ИВИС».
3. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B> «ИВИС».
4. Львовский С.М. Основы математического анализа: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Львовский С.М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Высшая школа математики, 2021. – 368 с. Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1350331B> «ИВИС»

8.2 Дополнительная литература

1. Gnedenko, V. V. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс]/ Gnedenko, V. V. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2020. -192 с. Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1276885B> «ИВИС».
2. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Электронный ресурс]/ Фридман Л. М. – Электрон. текстовые данные. – Москва: URSS, 2019. -248 с. Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1265175B> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Педагогика математики и информатики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

19. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

21. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).
22. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.01.02

Всего ЗЕТ	14
Всего часов	504
Из них:	
Аудиторные занятия	128
Лекции	64
Лабораторные занятия	
Практические занятия	64
Самостоятельная работа	322
Промежуточная аттестация	
Зачет	3 семестр
Экзамен	4 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам» сост. Гишларкаев В. И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 13.05.2025 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.01 «Математика», магистерская программа «Дифференциальные уравнения», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г., № 12, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© Гишларкаев В. И. 2026

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	16 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	16 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	28 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	29 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	29 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	29 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	30 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- Дать представление о современном уровне теории банаховых пространств слабо дифференцируемых функций, возникающих при изучении различных задач уравнений в частных производных, ознакомить студентов с техникой применения их к краевым задачам.

Задачи освоения дисциплины:

- Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.
- Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций. Пространства обобщенных функций.
- Свертка и операция усреднения (по Соболеву). Теоремы о плотности. Носитель обобщенной функции.
- Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.
- Преобразование Фурье обобщенных функций. Фундаментальные решения.
- Пространства Соболева и
- Пространства Соболева с нецелым показателем
- Теоремы вложения для пространств Соболева.
- Теоремы о следах для функций из пространств Соболева.
- Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.
- Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина относится к базовой части ОПОП, ее изучение осуществляется в 3 и 4 семестрах.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

19. Математический анализ.
20. Элементарная математика.
21. Алгебра.
22. Линейная алгебра.
23. Аналитическая геометрия.
24. Дифференциальная геометрия и топология.
25. Уравнения с частными производными.
26. Теория операторов и нелинейные дифференциальные уравнения.

Последующие дисциплины:

27. Интегральные преобразования.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК1(р) Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в	основные топологические свойства пространств	иметь навыки в постановке краевых задач в пространствах Соболева (в	корректно ставить краевые задачи в пространствах Соболева (понятие

исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.	пробных и обобщенных функций, теорию пространств Лебега, определения и основные свойства пространств Соболева с произвольным показателем, основные теоремы о вложении и о следах.	определении слабого решения для заданной краевой задачи), применении теорем вложения, теорем о следах, теоремы Лакса-Мильграма при анализе краевых задач.	слабого решения), применять теоремы о следах при постановке краевых задач, теоремы о компактном вложении соболевских пространств при анализе свойств решений краевых задач, теорему Лакса-Мильграма при доказательстве существования и единственности решений краевых задач.
---	---	---	--

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре			
	3		4	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68		60	
Занятия лекционного типа	34		30	
Занятия семинарского типа:				
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-		-	
- практические занятия	34		30	
- лабораторные занятия	-		-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-		-	
Курсовое проектирование	-		-	
Групповые консультации	-		-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-		-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	22		300	
...				
...				
Промежуточная аттестация обучающихся				
Экзамен				
Зачет				
Защита курсовой работы	-		-	
Общая трудоемкость дисциплины	144 ч.	4 з.е.	360 ч.	10 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
-----------------	--	-----------------------------------

ПК1(p)	<p>Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.</p> <p>Тема 1.1. Определение пространств Лебега: интегрируемые функции с конечной нормой (среднее от модуля в степени p). Различие между разными p.</p> <p>Тема 1.2. Полнота пространств Лебега, сепарабельность (наличие счетного всюду плотного множества), рефлексивность (совпадение со вторым сопряженным).</p> <p>Тема 1.3. Пространства Гельдера: функции, ограниченные вместе со своими производными и удовлетворяющие условию Гельдера (показатель гладкости между нулем и единицей).</p>	<p>Вводятся пространства функций, интегрируемых со степенью p, изучаются их основные свойства: полнота, сепарабельность, рефлексивность, а также неравенства Гельдера и Минковского. Дополнительно рассматриваются пространства Гельдера непрерывных функций с заданным показателем гладкости.</p>
ПК1(p)	<p>Раздел 2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций</p> <p>Тема 2.1. Линейное топологическое пространство: задание топологии системой полунорм. Локальная выпуклость.</p> <p>Тема 2.2. Пространство бесконечно гладких финитных функций: сходимостъ означает равномерную сходимостъ всех производных внутри общей области и носители, лежащие в одном компакте.</p> <p>Тема 2.3. Пространство быстро убывающих функций (Шварца): функции, убывающие на бесконечности быстрее любого полинома вместе со всеми производными.</p>	<p>Излагаются базовые понятия линейных топологических пространств (полунормы, локальная выпуклость) и строится важнейший пример — пространство бесконечно гладких финитных функций с его топологией. Также вводится пространство быстро убывающих функций Шварца.</p>
ПК1(p)	<p>Раздел 3. Пространства обобщенных функций</p> <p>Тема 3.1. Обобщенная функция как непрерывный линейный функционал на пространстве основных функций. Пример: дельта-функция Дирака (значение на функции — её значение в нуле).</p> <p>Тема 3.2. Регулярные обобщенные функции (задаются обычными локально интегрируемыми функциями) и сингулярные (не сводящиеся к интегралу от произведения).</p> <p>Тема 3.3. Слабая сходимостъ обобщенных функций: последовательность сходится, если значения на любой основной функции сходятся как числа.</p>	<p>Обобщенные функции определяются как непрерывные линейные функционалы на пространстве основных функций. Рассматриваются примеры (дельта-функция, регулярные обобщенные функции) и различные виды сходимости в пространствах обобщенных функций.</p>
ПК1(p)	<p>Раздел 4. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).</p> <p>Тема 4.1. Свертка двух интегрируемых функций: результат получается интегрированием произведения одной функции со сдвинутой другой.</p> <p>Тема 4.2. Усреднение (молификация): свертка функции с гладким финитным ядром, зависящим от малого параметра. Полученная функция бесконечно гладкая.</p> <p>Тема 4.3. Приближение произвольной локально интегрируемой функции гладкими через усреднение (свойство сходимости по норме почти всюду).</p>	<p>Определяется операция свертки и её свойства, а также конструкция усредняющих ядер (молификаторов). Показывается, что свертка с гладким ядром сглаживает функции и позволяет приближать произвольные локально интегрируемые функции гладкими.</p>
ПК1(p)	<p>Раздел 5. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.</p> <p>5.1. Определение носителя обобщенной функции: дополнение к множеству, на котором функционал равен нулю на всех основных функциях с носителем в этом множестве.</p>	<p>Вводится понятие носителя обобщенной функции и техника разбиения единицы для локализации. Доказываются теоремы о плотности основных</p>

	<p>5.2. Разбиение единицы и локализация обобщенных функций: представление в виде суммы слагаемых с маленькими носителями.</p> <p>5.3. Плотность пространства основных функций в пространстве обобщенных функций в слабой топологии (каждую обобщенную функцию можно сколь угодно точно аппроксимировать гладкими финитными).</p>	<p>функций в пространстве обобщенных функций.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 6. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.</p> <p>6.1. Производная обобщенной функции определяется переносом производной на основную функцию со знаком минус.</p> <p>6.2. Решение простейших уравнений: все обобщенные функции с нулевой производной — это обычные константы.</p> <p>6.3. Уравнение «произведение на переменную равно нулю» имеет решение только дельта-функция, сосредоточенная в нуле.</p>	<p>Определяются линейные операции (дифференцирование, умножение на гладкую функцию, сдвиг, замена переменной) через их действие на основные функции. Рассматриваются простейшие дифференциальные уравнения в обобщенных функциях, такие как $u'=0$ и $xu=0$.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.</p> <p>7.1. Определение преобразования Фурье для быстро убывающих функций через интеграл с комплексной экспонентой и последующий перенос на обобщенные функции по сопряженности.</p> <p>7.2. Преобразование Фурье основных примеров: дельта-функция переходит в единицу (и наоборот), константа — в дельта-функцию.</p> <p>7.3. Преобразование Фурье свертки превращается в обычное произведение преобразований, и наоборот, произведение переходит в свертку.</p>	<p>Сначала строится преобразование Фурье на пространстве быстро убывающих функций, а затем оно переносится на пространство умеренных обобщенных функций. Изучаются образы основных примеров (дельта-функция, константа) и связь преобразования Фурье со сверткой и умножением.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 8. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и W_p^k</p> <p>8.1. Определение пространств Соболева: функции, у которых все слабые производные до порядка k включительно принадлежат пространству Лебега.</p> <p>8.2. Норма в пространствах Соболева как сумма норм самой функции и всех её слабых производных.</p> <p>8.3. Пространства Соболева с нулевым следом на границе как замыкание бесконечно гладких финитных функций внутри области.</p>	<p>Определяются пространства Соболева $W^{k,p}$ как множества функций, чьи все слабые производные до порядка k лежат в L^p. Вводятся нормы, изучаются пространства с нулевым следом на границе и аппроксимационные свойства.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 9. Пространства Соболева с нецелым показателем</p> <p>9.1. Определение через двойные интегралы от модуля разности функции (дробное дифференцирование по Слободецкому).</p> <p>9.2. Определение через преобразование Фурье: умножение образа Фурье на весовую функцию дробного порядка.</p> <p>9.3. Эквивалентность двух определений для всего пространства и связь с интерполяцией между целыми пространствами.</p>	<p>Вводятся дробные пространства Соболева двумя способами: через двойные интегралы от разностей (пространства Слободецкого) и через преобразование Фурье. Устанавливается эквивалентность этих определений и связь с интерполяцией.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 10. Теоремы вложения для пространств Соболева.</p>	<p>Изучаются теоремы, позволяющие оценивать функции из пространств</p>

	<p>10.1. Теорема Морри: если сумма гладкости и отношения размерности к показателю интегрируемости велика, то функции из пространства Соболева непрерывны по Гёльдеру.</p> <p>10.2. Компактность вложения Реллиха-Кондрашова: единичный шар в пространстве Соболева на ограниченной области является компактным в пространстве Лебега с меньшим показателем.</p> <p>10.3. Критические случаи вложений: когда гладкости в точности хватает на ограниченность, но не на непрерывность Гёльдера.</p>	<p>Соболева в терминах пространств Лебега или Гёльдера (например, теорема Морри). Отдельно рассматриваются компактные вложения (теорема Реллиха-Кондрашова) и предельные случаи.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 11. Теоремы о следах.</p> <p>11.1. Понятие следа как значения функции на границе для функций из пространства Соболева, не обязанных быть непрерывными до границы.</p> <p>11.2. Пространство следов как образ оператора следа — дробное пространство Соболева на границе.</p> <p>11.3. Непрерывность оператора следа и существование правого обратного оператора (продолжения со границы внутрь области).</p>	<p>Обсуждается вопрос о корректном определении значения функции на границе области для функций из пространств Соболева. Вводится пространство следов и доказываются непрерывность оператора следа и существование его правого обратного.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 12. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.</p> <p>12.1. Существование линейного ограниченного оператора продолжения для области с гладкой границей на всё пространство.</p> <p>12.2. Метод продолжения через отражение относительно границы и последующее сглаживание.</p> <p>12.3. Применение теорем о продолжении для доказательства плотности гладких функций в пространствах Соболева.</p>	<p>Строится линейный ограниченный оператор, продолжающий функции из пространства Соболева с заданной области на всё пространство. Описывается метод продолжения с помощью отражения и сглаживания, а также приложения таких теорем.</p>
ПК1(р)	<p>Раздел 13. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений</p> <p>13.1. Определение слабого решения задачи Дирихле через равенство нулю интеграла от произведения градиентов для всех пробных функций, исчезающих на границе.</p> <p>13.2. Существование и единственность слабого решения для уравнения Пуассона с помощью леммы Лакса-Мильграма.</p> <p>13.3. Регулярность решений: зависимость гладкости решения от гладкости правой части и границы области.</p>	<p>Формулируется понятие слабого решения задачи Дирихле для эллиптических уравнений (например, Пуассона). Доказываются существование и единственность решения в пространствах Соболева и обсуждается регулярность решений в зависимости от гладкости данных.</p>

9.6. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	<p>Тема 1.1. Определение пространств Лебега: интегрируемые функции с конечной нормой (среднее от модуля в степени p). Различия между разными p.</p> <p>Тема 1.2. Полнота пространств Лебега, сепарабельность (наличие счетного всюду</p>	6	Мультимедиалекция

	плотного множества), рефлексивность (совпадение со вторым сопряженным). Тема 1.3. Пространства Гельдера: функции, ограниченные вместе со своими производными и удовлетворяющие условию Гельдера (показатель гладкости между нулем и единицей).		
Раздел 2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространств пробных (основных) функций	Тема 2.1. Линейное топологическое пространство: задание топологии системой полунорм. Локальная выпуклость. Тема 2.2. Пространство бесконечно гладких финитных функций: сходимости означает равномерную сходимости всех производных внутри общей области и носители, лежащие в одном компакте. Тема 2.3. Пространство быстро убывающих функций (Шварца): функции, убывающие на бесконечности быстрее любого полинома вместе со всеми производными.	6	Мультимедиалекция
Раздел 3. Пространства обобщенных функций	Тема 3.1. Обобщенная функция как непрерывный линейный функционал на пространстве основных функций. Пример: дельта-функция Дирака (значение на функции — её значение в нуле). Тема 3.2. Регулярные обобщенные функции (задаются обычными локально интегрируемыми функциями) и сингулярные (не сводящиеся к интегралу от произведения). Тема 3.3. Слабая сходимости обобщенных функций: последовательность сходится, если значения на любой основной функции сходятся как числа.	6	Мультимедиалекция
Раздел 4. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	Тема 4.1. Свертка двух интегрируемых функций: результат получается интегрированием произведения одной функции со сдвинутой другой. Тема 4.2. Усреднение (моллификация): свертка функции с гладким финитным ядром, зависящим от малого параметра. Полученная функция бесконечно гладкая. Тема 4.3. Приближение произвольной локально интегрируемой функции гладкими через усреднение (свойство сходимости по норме почти всюду).	6	Мультимедиалекция
Раздел 5. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	5.1. Определение носителя обобщенной функции: дополнение к множеству, на котором функционал равен нулю на всех основных функциях с носителем в этом множестве. 5.2. Разбиение единицы и локализация обобщенных функций: представление в виде суммы слагаемых с маленькими носителями. 5.3. Плотность пространства основных функций в пространстве обобщенных	5	Мультимедиалекция

	функций в слабой топологии (каждую обобщенную функцию можно сколь угодно точно аппроксимировать гладкими финитными).		
Раздел 6. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.	6.1. Производная обобщенной функции определяется переносом производной на основную функцию со знаком минус. 6.2. Решение простейших уравнений: все обобщенные функции с нулевой производной — это обычные константы. 6.3. Уравнение «произведение на переменную равно нулю» имеет решение только дельта-функция, сосредоточенная в нуле.	5	Мультимедиалекция
4 семестр			
Раздел 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.	7.1. Определение преобразования Фурье для быстро убывающих функций через интеграл с комплексной экспонентой и последующий перенос на обобщенные функции по сопряженности. 7.2. Преобразование Фурье основных примеров: дельта-функция переходит в единицу (и наоборот), константа — в дельта-функцию. 7.3. Преобразование Фурье свертки превращается в обычное произведение преобразований, и наоборот, произведение переходит в свертку.	5	Мультимедиалекция
Раздел 8. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и W_p^0	8.1. Определение пространств Соболева: функции, у которых все слабые производные до порядка k включительно принадлежат пространству Лебега. 8.2. Норма в пространствах Соболева как сумма норм самой функции и всех её слабых производных. 8.3. Пространства Соболева с нулевым следом на границе как замыкание бесконечно гладких финитных функций внутри области.	5	Мультимедиалекция
Раздел 9. Пространства Соболева с нецелым показателем	9.1. Определение через двойные интегралы от модуля разности функции (дробное дифференцирование по Слободецкому). 9.2. Определение через преобразование Фурье: умножение образа Фурье на весовую функцию дробного порядка. 9.3. Эквивалентность двух определений для всего пространства и связь с интерполяцией между целыми пространствами.	5	Мультимедиалекция
Раздел 10. Теоремы вложения для пространств Соболева.	10.1. Теорема Морри: если сумма гладкости и отношения размерности к показателю интегрируемости велика, то функции из пространства Соболева непрерывны по Гёльдеру.	5	Мультимедиалекция

	<p>10.2. Компактность вложения Реллиха-Кондрашова: единичный шар в пространстве Соболева на ограниченной области является компактным в пространстве Лебега с меньшим показателем.</p> <p>10.3. Критические случаи вложений: когда гладкости в точности хватает на ограниченность, но не на непрерывность Гёльдера.</p>		
Раздел 11. Теоремы о следах.	<p>11.1. Понятие следа как значения функции на границе для функций из пространства Соболева, не обязанных быть непрерывными до границы.</p> <p>11.2. Пространство следов как образ оператора следа — дробное пространство Соболева на границе.</p> <p>11.3. Непрерывность оператора следа и существование правого обратного оператора (продолжения со границы внутрь области).</p>	5	Мультимедиалекция
Раздел 12. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.	<p>12.1. Существование линейного ограниченного оператора продолжения для области с гладкой границей на всё пространство.</p> <p>12.2. Метод продолжения через отражение относительно границы и последующее сглаживание.</p> <p>12.3. Применение теорем о продолжении для доказательства плотности гладких функций в пространствах Соболева.</p>	5	Мультимедиалекция
Раздел 13. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений	<p>13.1. Определение слабого решения задачи Дирихле через равенство нулю интеграла от произведения градиентов для всех пробных функций, исчезающих на границе.</p> <p>13.2. Существование и единственность слабого решения для уравнения Пуассона с помощью леммы Лакса-Мильграма.</p> <p>13.3. Регулярность решений: зависимость гладкости решения от гладкости правой части и границы области.</p>	5	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		64	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
3 семестр			
Раздел 1. Пространства Лебега	Тема 1.1. Определение пространств Лебега: интегрируемые функции с конечной	6	Решение задач

и Гельдера. Основные свойства.	<p>нормой (среднее от модуля в степени p).</p> <p>Различие между разными p.</p> <p>Тема 1.2. Полнота пространств Лебега, сепарабельность (наличие счетного всюду плотного множества), рефлексивность (совпадение со вторым сопряженным).</p> <p>Тема 1.3. Пространства Гельдера: функции, ограниченные вместе со своими производными и удовлетворяющие условию Гельдера (показатель гладкости между нулем и единицей).</p>		
Раздел 2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций	<p>Тема 2.1. Линейное топологическое пространство: задание топологии системой полунорм. Локальная выпуклость.</p> <p>Тема 2.2. Пространство бесконечно гладких финитных функций: сходимости означает равномерную сходимости всех производных внутри общей области и носители, лежащие в одном компакте.</p> <p>Тема 2.3. Пространство быстро убывающих функций (Шварца): функции, убывающие на бесконечности быстрее любого полинома вместе со всеми производными.</p>	6	Решение задач
Раздел 3. Пространства обобщенных функций	<p>Тема 3.1. Обобщенная функция как непрерывный линейный функционал на пространстве основных функций. Пример: дельта-функция Дирака (значение на функции — её значение в нуле).</p> <p>Тема 3.2. Регулярные обобщенные функции (задаются обычными локально интегрируемыми функциями) и сингулярные (не сводящиеся к интегралу от произведения).</p> <p>Тема 3.3. Слабая сходимости обобщенных функций: последовательность сходится, если значения на любой основной функции сходятся как числа.</p>	6	Решение задач
Раздел 4. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	<p>Тема 4.1. Свертка двух интегрируемых функций: результат получается интегрированием произведения одной функции со сдвинутой другой.</p> <p>Тема 4.2. Усреднение (моллификация): свертка функции с гладким финитным ядром, зависящим от малого параметра. Полученная функция бесконечно гладкая.</p> <p>Тема 4.3. Приближение произвольной локально интегрируемой функции гладкими через усреднение (свойство сходимости по норме почти всюду).</p>	6	Решение задач
Раздел 5. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	<p>5.1. Определение носителя обобщенной функции: дополнение к множеству, на котором функционал равен нулю на всех основных функциях с носителем в этом множестве.</p> <p>5.2. Разбиение единицы и локализация обобщенных функций: представление в виде суммы слагаемых с маленькими носителями.</p>	5	Решение задач

	5.3. Плотность пространства основных функций в пространстве обобщенных функций в слабой топологии (каждую обобщенную функцию можно сколь угодно точно аппроксимировать гладкими финитными).		
Раздел 6. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.	6.1. Производная обобщенной функции определяется переносом производной на основную функцию со знаком минус. 6.2. Решение простейших уравнений: все обобщенные функции с нулевой производной — это обычные константы. 6.3. Уравнение «произведение на переменную равно нулю» имеет решение только дельта-функция, сосредоточенная в нуле.	5	Решение задач
4 семестр			
Раздел 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.	7.1. Определение преобразования Фурье для быстро убывающих функций через интеграл с комплексной экспонентой и последующий перенос на обобщенные функции по сопряженности. 7.2. Преобразование Фурье основных примеров: дельта-функция переходит в единицу (и наоборот), константа — в дельта-функцию. 7.3. Преобразование Фурье свертки превращается в обычное произведение преобразований, и наоборот, произведение переходит в свертку.	5	Решение задач
Раздел 8. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и W_p^0	8.1. Определение пространств Соболева: функции, у которых все слабые производные до порядка k включительно принадлежат пространству Лебега. 8.2. Норма в пространствах Соболева как сумма норм самой функции и всех её слабых производных. 8.3. Пространства Соболева с нулевым следом на границе как замыкание бесконечно гладких финитных функций внутри области.	5	Решение задач
Раздел 9. Пространства Соболева с нецелым показателем	9.1. Определение через двойные интегралы от модуля разности функции (дробное дифференцирование по Слободецкому). 9.2. Определение через преобразование Фурье: умножение образа Фурье на весовую функцию дробного порядка. 9.3. Эквивалентность двух определений для всего пространства и связь с интерполяцией между целыми пространствами.	5	Решение задач
Раздел 10. Теоремы вложения для пространств Соболева.	10.1. Теорема Морри: если сумма гладкости и отношения размерности к показателю интегрируемости велика, то функции из пространства Соболева непрерывны по Гёльдеру.	5	Решение задач

	<p>10.2. Компактность вложения Реллиха-Кондрашова: единичный шар в пространстве Соболева на ограниченной области является компактным в пространстве Лебега с меньшим показателем.</p> <p>10.3. Критические случаи вложений: когда гладкости в точности хватает на ограниченность, но не на непрерывность Гельдера.</p>		
Раздел 11. Теоремы о следах.	<p>11.1. Понятие следа как значения функции на границе для функций из пространства Соболева, не обязанных быть непрерывными до границы.</p> <p>11.2. Пространство следов как образ оператора следа — дробное пространство Соболева на границе.</p> <p>11.3. Непрерывность оператора следа и существование правого обратного оператора (продолжения со границы внутрь области).</p>	5	Решение задач
Раздел 12. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.	<p>12.1. Существование линейного ограниченного оператора продолжения для области с гладкой границей на всё пространство.</p> <p>12.2. Метод продолжения через отражение относительно границы и последующее сглаживание.</p> <p>12.3. Применение теорем о продолжении для доказательства плотности гладких функций в пространствах Соболева.</p>	5	Решение задач
Раздел 13. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений	<p>13.1. Определение слабого решения задачи Дирихле через равенство нулю интеграла от произведения градиентов для всех пробных функций, исчезающих на границе.</p> <p>13.2. Существование и единственность слабого решения для уравнения Пуассона с помощью леммы Лакса-Мильграма.</p> <p>13.3. Регулярность решений: зависимость гладкости решения от гладкости правой части и границы области.</p>	5	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		64	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	24	ПК1(р)
Раздел 2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	24	ПК1(р)
Раздел 3. Пространства обобщенных функций	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	24	ПК1(р)
Раздел 4. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 5. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 6. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в пространствах обобщенных функций.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 8. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и W_p^k	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 9. Пространства Соболева с нецелым показателем	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 10. Теоремы вложения для пространств Соболева.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 11. Теоремы о следах.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Раздел 12. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.	Конспектирование	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)

Раздел 13. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений	Составление глоссария	Устный опрос Тестирование	25	ПК1(р)
Всего часов			322	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК1(р)	3,4	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК1(р) Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
------------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------------------

Знает	<p>основные этапы развития математики в контексте социальной истории общества в её взаимодействии с другими науками и техникой, важнейшие факты её истории (историю открытий, теорий, концепций, научные биографии крупнейших учёных, историю институтов, этапы развития международных отношений, издательской деятельности и т.д.).</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
Умеет	<p>видеть решаемую задачу и раздел математики, к которой она относится, в исторической перспективе, оценивать их место в современной математике.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые</p>	Устный опрос

		ошибки, студент не может объяснить результаты.	
Владеет навыком	необходимой для работающего математика историко-математической культурой, позволяющей адекватно оценивать настоящее и квалифицированно оценивать возможные перспективы.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК1(р)	Раздел 1. Пространства Лебега и Гельдера. Основные свойства.	3	2	2	2	2		
ПК1(р)	Раздел 2. Элементы теории линейных топологических пространств и пространства пробных (основных) функций	3	2	2	2	2		
ПК1(р)	Раздел 3. Пространства обобщенных функций	3	2	2	2	2		
ПК1(р)	Раздел 4. Свертка и операция усреднения (по Соболеву).	3	2	2	2	2		
ПК1(р)	Раздел 5. Носитель обобщенной функции. Теоремы о плотности.	3	2	2	2	2		
ПК1(р)	Раздел 6. Определение основных операций над обобщенными функциями. Простейшие дифференциальные уравнения в	3	2	2	2	2		

	пространства обобщенных функций.							
ПК1(p)	Раздел 7. Преобразование Фурье обобщенных функций.	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 8. Пространства Соболева $W_p^k(\Omega)$ и W_p^0	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 9. Пространства Соболева с нецелым показателем	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 10. Теоремы вложения для пространств Соболева.	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 11. Теоремы о следах.	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 12. Теоремы о продолжении на более широкую область функций из пространств Соболева.	3	2	2	2	2		
ПК1(p)	Раздел 13. Краевые задачи для эллиптических дифференциальных уравнений	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Пространства L_p : определение $L_p(X, \mu)$ при $p \geq 1$, обобщенное неравенство Гельдера, неравенство Минковского. (ПК1(p))
2. Определение пространств $W_p^k(\Omega)$ и W_p^0 . Их полнота. (ПК1(p))
3. Пространства $L_p(X, \mu)$: полнота, сопряженные пространства, плотные множества, условия сепарабельности. (ПК1(p))
4. Неравенства Фридрихса и Пуанкаре, эквивалентные нормы в $W_p^k(\Omega)$ и $\dot{W}_p^k(\Omega)$. (ПК1(p))
5. Компактные множества в пространствах $L_p(X, \mu)$. (ПК1(p))
6. Оператор $A(D): W_p^{k+m}(\Omega) \rightarrow W_p^k(\Omega)$, $A(D) := \sum_{|\beta| \leq m} a_\beta(x) D^\beta$ непрерывен. (ПК1(p))
7. Пространства Гельдера. Определеии и основные свойства. (ПК1(p))
8. Пусть $k \geq r, p \geq q, \Omega$ -ограничена, тогда $W_p^k(\Omega) \subset W_q^r(\Omega)$ непрерывно. (ПК1(p))
9. Разрывные решения краевых задач (на конкретных примерах). Физические задачи, приводящие к понятию обобщенной функции. Принцип построения обобщенных функций. Пространства основных функций $E(\Omega)$, $D(\Omega)$, $S(R^n)$. (ПК1(p))

10. Плотность $C^\infty(\Omega)$ (и не плотность $C_0^\infty(\Omega)$) в $W_p^k(\Omega)$. (ПК1(p))
11. Пространство $E(\Omega)$ счетно-нормируемо и полно. Множество $C_0^\infty(\Omega)$ не замкнуто в $E(\Omega)$. (ПК1(p))
12. Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном s через преобразование Фурье. (ПК1(p))
13. Пространство $D_K(\Omega)$, его счетная нормируемость и полнота. Топология на $C_0^\infty(\Omega)$, порожденная несчетной системой полунорм $P_{\{N_m\}}(\varphi) = \sum_{m=1}^\infty N_m \sup_{x \in K_m \setminus K_{m-1}; |l| \leq N_m} |D^l \varphi(x)|$. Условие, эквивалентное сходимости $\{\varphi_n\}$ к φ в $D(\Omega)$. Полнота и неметризуемость $D(\Omega)$. (ПК1(p))
14. Описание пространств $H^s(R^n)$ при целом положительном s через преобразование Фурье. (ПК1(p))
15. Эквивалентные системы полунорм в $S(R^n)$. Полнота $S(R^n)$. Простейшие соотношения между пространствами основных функций. (ПК1(p))
16. Пространства $H^s(\Omega)$, при произвольном показателе $s \in R$, где область Ω - ограничена, $\partial\Omega \in C^\infty$. (ПК1(p))
17. Пространства обобщенных функций (о.ф.) $E'(\Omega)$, $D'(\Omega)$, $S'(R^n)$. Примеры о.ф.. Регулярные и сингулярные о.ф.. Лемма дю Буа-Реймонда. Её аналог для мер. (ПК1(p))
18. Компактность интегрального оператора со слабой особенностью $A: L_p(\Omega) \rightarrow C(\bar{\Omega})$. Звездные области. (ПК1(p))
19. Сильная, слабая, *-слабая топологии на пространстве, сопряженном некоторому ЛТП. Полнота в *-слабой топологии пространств о.ф. (ПК1(p))
20. Компактность вложения $W_p^k(\Omega) \subset C(\bar{\Omega})$ при $kp > n := \dim \Omega$. (ПК1(p))
21. Свертка $g * f$ ф-ций $g, f \in L_{1,loc}(R^n)$, где $\text{supp } g \subset \subset R^n$. Док-во соотношения $g * f \in L_{1,loc}(R^n)$. (ПК1(p))
22. Компактность вложения $W_p^k(\Omega) \subset L_q(\Omega)$ $pk \leq n, 1 \leq q < \frac{np}{n-kp}$. (ПК1(p))
23. Ядро усреднения ω_h , ф-ция u_h средняя от u . Её св-ва: 1. $u_h(\cdot) \in C^\infty(R^n) \forall u \in L_{1,loc}(R^n)$ 2. (Ω -огр. обл. в R^n , $u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$), $\exists \Omega_1: \bar{\Omega}_1 \subset \Omega, u(x) = 0 \forall x \in \Omega \setminus \Omega_1 \Rightarrow (u_h(\cdot) \in C_0^\infty(\Omega)$ при $h < \text{dist}(\Omega_1, \partial\Omega)$ и $D^\alpha P_h u = P_h(D^\alpha u) \forall$ мультииндекса α в случае существования $D^\alpha u$), P_h -оператор усреднения. 3. ($u(\cdot) \in C^\infty(R^n)$) $\Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно на любом шаре из $R^n)$ 4. ($u(\cdot) \in C(\bar{\Omega}), u|_{\partial\Omega} = 0$) $\Rightarrow (u_h \rightarrow u$ равномерно в Ω). 5. ($u \in L_p(\Omega)$ ($p \geq 1$)) $\Rightarrow (\|u_h\|_{L_p(\Omega)} \leq \|u\|_{L_p(\Omega)}, \|u - u_h\|_{L_p(\Omega)} \rightarrow 0$ при $h \rightarrow 0$). (ПК1(p))
24. Компактность вложения $\dot{H}^1(\Omega) \subset L_2(\Omega)$. (ПК1(p))
25. Равенство о.ф. нулю в области, в точке. Носитель о.ф.. Теорема о разбиении единицы. Если о.ф. равна нулю в каждой точке области, то она равна нулю в этой области (и обратно). (ПК1(p))
26. Неравенство Гальярда-Ниренберга-Соболева. Оценки в W_p^1 . (ПК1(p))
27. Любой элемент из $E'(\Omega)$ есть о.ф. с компактным носителем. Плотность $D(\Omega)$ в $E'(\Omega)$. Плотность $D(\Omega)$ в $D'(\Omega)$. (ПК1(p))

28. Неравенство Морри. Оценки в W_p^1 . (ПК1(p))
29. Определение основных операций над о.ф. продолжением по непрерывности. Дифференцирование о.ф. Примеры (1. функция от 2 переменных равна 1 в некотором квадрате и 0 вне него; найти $f_{yy} - f_{xx}$; 2. обобщенная производная функции, дифференцируемой в обычном смысле всюду за исключением конечного числа точек; 3. другие) (ПК1(p))
30. Общие неравенства Соболева. (ПК1(p))
31. Замена переменных в о.ф. (ПК1(p))
32. Теоремы Реллиха-Кондрашова о компактных вложениях. (ПК1(p))
33. Простейшие диф. ур. в пространствах о.ф. Уравнение $u' = 0$. (ПК1(p))
34. Компактные вложения пространств Соболева в неограниченных областях. (ПК1(p))
35. Уравнение $u' + \alpha(x)u = f(x)$ в $D'(\Omega)$; векторный случай. (ПК1(p))
36. Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \rightarrow u|_{\partial\Omega}, C^\infty(\bar{\Omega}) \rightarrow C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \rightarrow W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$. (ПК1(p))
37. Продолжимость по непрерывности единственным образом отображения $u \rightarrow \{u|_{\partial\Omega}, \frac{\partial u}{\partial n}|_{\partial\Omega}, \dots, \frac{\partial^k u}{\partial n^k}|_{\partial\Omega}\}, C^\infty(\bar{\Omega}) \rightarrow C^\infty(\partial\Omega)$ до непрерывного отображения $W_2^m(\Omega) \rightarrow W_2^{m-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times W_2^{m-1-\frac{1}{2}}(\partial\Omega) \times \dots \times W_2^{m-k-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$. (ПК1(p))
38. Уравнение $u^{(m)} + \alpha_{m-1}(x)u^{(m-1)} + \dots + \alpha_0(x)u = f(x)$, в $D'(\Omega)$ (ПК1(p))
39. Уравнения $\partial_j u = f(x)$, $u^{(m)}(x) = \delta(x)$ и другие в $D'(\Omega)$. (ПК1(p))
40. Теорема о функциях с нулевым следом в W_p^1 (ПК1(p))
41. Тензорное произведение о.ф. и его свойства. (ПК1(p))
42. Определение различных типов операторов продолжения из $W_p^m(\Omega)$ в $W_p^m(\mathbb{R}^n)$.
Продолжение в случае $\Omega = \mathbb{R}_+^n$. Другие случаи. Зависимость от свойств границы $\partial\Omega$. (ПК1(p))
43. Свертка о.ф. и ее свойства. (ПК1(p))
44. Элементы теории гильбертовых пространств. Теорема Рисса о представлении лн.огр.оператора. (ПК1(p))
45. Преобразование Фурье F функций из пространства Шварца $S(\mathbb{R}^n)$. Его свойства: $\int F(\varphi)(x)\psi(x)dx = \int \varphi(\xi)F(\psi)(\xi)d\xi$; равенство Парсеваля: $\int \varphi \bar{\psi} dx = (2\pi)^{-n} \int F(\varphi)\overline{F(\psi)} dx$; $F(\varphi * \psi) = F(\varphi)F(\psi)$; $F(\varphi\psi) = (2\pi)^{-n} F(\varphi)*F(\psi)$; $F(D_x^\beta \varphi)(\xi) = (-i)^{|\beta|} \xi^\beta F(\varphi)(\xi)$; $F(x^\beta \varphi(x))(\xi) = (-i)^{|\beta|} D_\xi^\beta F(\varphi)(\xi)$. (ПК1(p))
46. Коэрцитивные билинейные формы. Теорема Лакса-Мильграма. (ПК1(p))
47. F -топологический изоморфизм пр-ва $S(\mathbb{R}^n)$. (ПК1(p))
48. Обобщенная постановка задачи Дирихле для ур. Пуассона. Существование и единственность решения. (ПК1(p))
49. Преобразование Фурье по части переменных. (ПК1(p))
50. Задача Дирихле для эллиптического уравнения 2-го порядка. Существование и единственность обобщенного решения. (ПК1(p))

51. Задача Неймана для эллиптического уравнения 2 –го порядка. Существование и единственность обобщенного решения. (ПК1(p))
52. Свойство $F(D(\Omega)) \not\subset D(\Omega)$. Пр. Ф. над пр-вом о.ф. умеренного роста $S'(R^n)$. (ПК1(p))
53. Бесконечная дифференцируемость преобразования Фурье о.ф. с компактным носителем. (ПК1(p))
54. Слабый принцип максимума для эллиптических операторов дивергентного типа. (ПК1(p))
55. Пр. Ф. свертки 2-ух о.ф..Пр.Ф. произведения $u_1 \cdot u_2$, где $u_1 \in S'(R^n)$, $u_2 \in S(R^n)$. (ПК1(p))
56. Элементы теории компактных операторов. (ПК1(p))
57. $F(P(D)u)(\xi) = P(-i\xi)(F(u))(\xi)$, $u \in S'(R^n)$, P-полином. (ПК1(p))
58. Теория Фредгольма разрешимости уравнений с компактными операторами. (ПК1(p))
59. Исследование обобщенной разрешимости задачи Дирихле на основе теорем Фредгольма. (ПК1(p))
60. Гладкость обобщенного решения задачи Дирихле. (ПК1(p))

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

13. Янов, С. И. Пространства типа Соболева-Винера и асимптотические свойства их функций : монография [Электронный ресурс]/ С. И. Янов. – Электрон. текстовые данные. — Барнаул : АлтГПУ, 2007. — 100 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112170> «ЭБС Лань».
14. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. — 238 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».
15. Шварцман, Д. Уравнения математической физики: альтернатива и новые решения [Электронный ресурс]/ 4. Шварцман, Д. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Юстицинформ, 2021. — 238 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=1353788В> «ИВИС».

8.2 Дополнительная литература

16. Колоколов И.В. Задачи по математическим методам физики [Электронный ресурс]/ Колоколов И.В. – Электрон. текстовые данные. — Москва: УРСС Ленанд, 2018. — 286 с. — Режим до.стуга: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=1227814В> «ИВИС»
17. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]/ Мартинсон, Л. К. – Электрон. текстовые данные. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://shop.eastview.com/results/item?sku=952975В> «ИВИС».

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Пространства Соболева и их приложения к краевым задачам» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

20. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

23. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).
24. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft PowerPoint

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы обработки информации»**

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.06

Всего ЗЕТ	4
Всего часов	144
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	76
Промежуточная аттестация	
Зачет	2 семестр
Экзамен	

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы обработки информации» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В.И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование у магистрантов знаний и представлений по способам сбора, обработки и анализа информации, подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования для успешной работы в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий,

- развитие у магистров математической культуры в области систем обработки информации, ознакомление с основными направлениями развития этой области

Задачи освоения дисциплины:

- содействовать приобретению магистрантами знаний и базовых понятий о методах сбора и обработки информации;

- сформировать навыки работы с вычислительными средствами современных пакетов прикладных программ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Пакеты прикладных программ» относится к дисциплинам вариативной части учебного цикла.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

12. Пакеты прикладных программ

13. Современные формы преподавания математики и информатики

Знания, приобретенные в курсе «Современные методы обработки информации» необходимы в будущем для решения задач профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
УК-4. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	- принципы построения прикладных информационных систем - современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения	- навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя современные информационные технологии	- использовать современные программные средства для обработки разнородной информации

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	2	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68	
Занятия лекционного типа	34	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	76	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	-	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	144 ч.	4 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
УК-4	Раздел 1. Введение в современные методы обработки информации Тема 1.1. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Тема 1.2. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.	Определение: модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с помощью компьютеров. Классификация: по способу обработки данных, по типу интерфейса, по сфере применения.
УК-4	Раздел 2. Обработка текстовой и числовой информации Тема 2.1. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Тема 2.2. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.	Текстовые редакторы и процессоры: создание, редактирование и форматирование текстовых файлов и документов. Электронные таблицы: программные средства для создания, вычислений и обработки табличных данных.

УК-4	<p>Раздел 3. Базы знаний</p> <p>Тема 3.1. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний.</p> <p>Тема 3.2. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах.</p> <p>Тема 3.3. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.</p>	<p>Основы: виды и уровни знаний, отличие знаний от данных, факты и правила.</p> <p>Формализмы: классическая и математическая логика, современные логики, фреймы, семантические сети, графы, модели на основе прецедентов.</p> <p>Процессы: приобретение, формализация, пополнение, обобщение и классификация знаний; логический вывод и умозаключения.</p> <p>Проблемы и перспективы: сложность формализации, масштабируемость, развитие методов извлечения знаний.</p>
УК-4	<p>Раздел 4. Экспертные системы</p> <p>Тема 4.1. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.</p> <p>Тема 4.2. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.</p>	<p>Назначение: решение сложных задач с использованием знаний экспертов.</p> <p>Принципы построения и классификация: по сложности, предметной области и типу решаемых задач.</p> <p>Методология и этапы разработки: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, сопровождение.</p> <p>Проблемы и перспективы: извлечение знаний, интеграция с ИИ и машинным обучением.</p>

9.7. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Введение в современные методы обработки информации	<p>Тема 1.1. Определение и общая классификация видов информационных технологий.</p> <p>Тема 1.2. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.</p>	9	Мультимедиалекция
Раздел 2. Обработка текстовой и числовой информации	<p>Тема 2.1. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров.</p>	9	Мультимедиалекция

	Тема 2.2. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.		
Раздел 3. Базы знаний	Тема 3.1. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Тема 3.2. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Тема 3.3. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.	8	Мультимедиалекция
Раздел 4. Экспертные системы	Тема 4.1. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Тема 4.2. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.	8	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
2 семестр			
Раздел 1. Введение в современные методы обработки информации	Тема 1.1. Определение и общая классификация видов информационных технологий.	9	Решение задач

	Тема 1.2. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.		
Раздел 2. Обработка текстовой и числовой информации	Тема 2.1. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Тема 2.2. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.	9	
Раздел 3. Базы знаний	Тема 3.1. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Тема 3.2. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Тема 3.3. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.	8	
Раздел 4. Экспертные системы	Тема 4.1. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Тема 4.2. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.	8	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Введение в современные методы обработки информации	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	19	УК-3
Обработка текстовой и числовой информации	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	19	УК-3
Базы знаний	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	19	УК-3
Экспертные системы	Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	19	УК-3
Всего часов			76	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

-

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
-----------------	---------	-------------------

УК-3	1	Начальный, промежуточный
------	---	--------------------------

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
Знает	принципы построения прикладных информационных систем современное состояние и тенденции развития рынка прикладного программного обеспечения.	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
	использовать современные программные средства для обработки разнородной информации; автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p>	Устный опрос

Умеет	встроенных языков программирования.	<p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	
Владеет навыком	<p>навыками и умениями решения задач профессиональной деятельности, используя пакеты прикладных программ.</p>	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 незначительные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Специальные функции математической физики» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
УК-3	Раздел 1. Введение в современные методы обработки информации	3	2	2	2	2		
УК-3	Раздел 2. Обработка текстовой и числовой информации	3	2	2	2	2		
УК-3	Раздел 3. Базы знаний	3	2	2	2	2		
УК-3	Раздел 4. Экспертные системы	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Определение и общая классификация видов информационных технологий. (УК-3)
2. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. (УК-3)
3. Понятие и основные этапы развития информационных технологий. (УК-3)
4. Классификация ИТ по способу обработки данных (пакетная, диалоговая, сетевая) и типу пользовательского интерфейса. (УК-3)
5. Характеристика офисных информационных технологий и их место в обработке информации. (УК-3)
6. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. (УК-3)
7. Программные средства создания и обработки электронных таблиц: назначение, основные функции и возможности. (УК-3)
8. Сравнительный анализ текстовых процессоров (Microsoft Word, Google Docs, LibreOffice Writer). (УК-3)
9. Продвинутое возможности электронных таблиц: сводные таблицы, сценарии, подбор параметра. (УК-3)
10. Визуализация данных средствами электронных таблиц (диаграммы, условное форматирование). (УК-3)
11. Виды и уровни знаний. Отличие знаний от данных. Факты и правила. (УК-3)
12. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. (УК-3)
13. Формализмы, основанные на классической и математической логиках, для представления знаний. (УК-3)
14. Современные логики в системах обработки знаний (модальные, временные, вероятностные логики). (УК-3)
15. Фреймы как модель представления знаний: структура, наследование, слоты. (УК-3)
16. Семантические сети и графы знаний: понятие, виды, области применения. (УК-3)
17. Модели представления знаний, основанные на прецедентах (CBR). (УК-3)
18. Процессы приобретения и формализации знаний. Пополнение знаний. (УК-3)
19. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. (УК-3)
20. Проблемы и перспективы представления знаний в современных системах обработки информации. (УК-3)
21. Назначение и принципы построения экспертных систем (ЭС). (УК-3)
22. Классификация экспертных систем: по сложности, предметной области, типу решаемых задач. (УК-3)
23. Структура типовой экспертной системы (база знаний, машина вывода, подсистема объяснений, интерфейс). (УК-3)
24. Методология разработки экспертных систем: общая характеристика этапов. (УК-3)
25. Этапы разработки экспертных систем: идентификация, концептуализация, формализация. (УК-3)
26. Этапы реализации, тестирования и сопровождения экспертных систем. (УК-3)
27. Инструментальные средства для построения экспертных систем (оболочки ЭС). (УК-3)
28. Проблемы и перспективы построения экспертных систем. (УК-3)
29. Определение и классификация пакетов прикладных программ (ППП). (УК-3)
30. Основные этапы развития ППП, современное состояние рынка прикладного ПО. (УК-3)
31. Назначение и возможности программ математических вычислений (MATLAB, Maple, Mathematica и др.). (УК-3)
32. Сравнительный анализ математических пакетов для численных и символьных вычислений. (УК-3)

33. Применение систем компьютерной алгебры для обработки данных и моделирования. (УК-3)
34. Технологии обработки больших данных (Big Data): основные принципы и инструменты. (УК-3)
35. Облачные технологии обработки информации: сервисы SaaS, PaaS, IaaS. (УК-3)
36. Технологии интеллектуального анализа данных (Data Mining): задачи и методы. (УК-3)
37. Машинное обучение как метод обработки информации: основные типы задач (классификация, регрессия, кластеризация). (УК-3)
38. Технологии обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP). (УК-3)
39. Проблемы информационной безопасности при обработке данных в современных системах. (УК-3)
40. Тенденции и перспективы развития методов обработки информации (искусственный интеллект, нейронные сети, квантовые вычисления). (УК-3)

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

5. Гаряева В.В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Гаряева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 90 с. — 978-5-7264-1788-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73558.html> «IPRBooks»
6. Применение пакетов прикладных программ при реализации технических задач [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. С. А. Сазонова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55021.html> «IPRBooks»
7. Кучинский В.Ф. Сетевые технологии обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кучинский В.Ф. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015.– 118 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68119.html>. – ЭБС «IPRbooks».

8.2 Дополнительная литература

3. Зиангирова Л.Ф. Сетевые технологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Зиангирова Л.Ф. – Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. 100 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62065.html>. – ЭБС «IPRbooks».
4. Семенов А.А. Сетевые технологии и Интернет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенов А.А.– Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.– 148 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66840.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Шилова, Л. А. Пакеты прикладных программ для экономистов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика предприятий и организаций» / Л. А. Шилова. — Электрон. текстовые данные. — М. : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 88 с. — 978-5-7264-1836-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76895.html>

8.3 Периодические издания

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова	https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/
---	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Современные методы обработки информации» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется знакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

21. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

25. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

26. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра дифференциальных уравнений

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Специальные функции математической физики»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.В.03

Всего ЗЕТ	4
Всего часов	144
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	49
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	1 семестр

Грозный 2026

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные функции математической физики» сост. Гишларкаев В.И.– Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Дифференциальные уравнения» рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №9 от 19 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №12 от 10.01.2018., с учетом профиля «Дифференциальные уравнения», а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

- Гишларкаев В.И. 2026
- ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 2026

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4 с.
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4 с.
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4 с.
4.	Трудоемкость дисциплины	5 с.
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5 с.
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11 с.
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12 с.
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	19 с.
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21 с.
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21 с.
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	21 с.
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	21 с.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- дальнейшее повышение математической подготовки бакалавров, специалистов общематематической подготовки.
- довести до слушателей историю и место специальных функций в задачах математической физики.

Задачи освоения дисциплины:

- Изучить задачи матфизики, приводящие к спецфункциям.
- Освоить метод Фурье и спектральные задачи Штурма–Лиувилля.
- Изучить тригонометрическую систему Фурье.
- Изучить функции Бесселя, Ханкеля и их свойства.
- Изучить полиномы Лежандра и ортогональные многочлены.
- Изучить сферические, гамма- и бета-функции.
- Сформировать навыки самостоятельного исследования и применения спецфункций в задачах матфизики.
- Развить компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная учебная дисциплина «Специальные функции математической физики» относится к вариативной части ОПОП (региональный компонент профессионального цикла), ее изучение осуществляется в **1 семестре**.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе, а также компетенции, приобретенные обучающимися в результате освоения предшествующих учебных дисциплин:

14. Математический анализ.
15. Элементарная математика.
16. Алгебра.
17. Линейная алгебра.
18. Аналитическая геометрия.
19. Дифференциальные уравнения.
20. Комплексный анализ.
21. Уравнения в частных производных.
22. Функциональный анализ.

Последующие дисциплины:

4. Дополнительные главы по уравнениям в частных производных.
5. Методы математической физики.
6. Обобщенные функции в математической физике.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание дисциплины	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
Общепрофессиональные компетенции			
ПК-1. способность к определению общих форм и	основные источники появления спец. физики,	навыками самостоятельных исследований	свободно владеть основными свойствами

закономерностей отдельной предметной области; ПК-2. способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики; ПК-3. способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата;	основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям, Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля		спец.физики, вести самостоятельные ведение исследований в этой области
--	--	--	--

4. Трудоемкость дисциплины

Форма работы обучающихся/ Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	1	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, в том числе	68	
Занятия лекционного типа	34	
Занятия семинарского типа:		
- семинарские занятия и/или коллоквиумы	-	
- практические занятия	34	
- лабораторные занятия	-	
-клинические практические занятия (для медицинских специальностей)	-	
Курсовое проектирование	-	
Групповые консультации	-	
Индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися	-	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	49	
...		
...		
Промежуточная аттестация обучающихся		
Экзамен	27	
Зачет	-	
Защита курсовой работы	-	
Общая трудоемкость дисциплины	144 ч.	4 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
	Раздел 1. Обзор основных задач математической физики,	В первом разделе дисциплины рассматриваются задачи

<p>ПК-1, ПК-2, ПК-3</p>	<p>проводящих к специальным функциям Тема 1.1. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны Тема 1.2. Задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны Тема 1.3. Общая схема метода Фурье Тема 1.4. Понятие о спектре операторов. Спектры операторов задачи Штурма–Лиувилля</p>	<p>математической физики, приводящие к специальным функциям: анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны, задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны, общая схема метода Фурье (разделения переменных). Вводится понятие о спектре операторов, характере спектра, спектры операторов, возникающих при решении задачи Штурма–Лиувилля, свойства собственных функций.</p>
<p>ПК-1</p>	<p>Раздел 2. Классическая ортогональная система тригонометрических функций Тема 2.1. Тригонометрическая система функций и её основные свойства Тема 2.2. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости</p>	<p>Во втором разделе изучается тригонометрическая система функций, её основные свойства: ортогональность, полнота, замкнутость, неравенство и тождество Бесселя. Рассматривается тригонометрический ряд Фурье и проблемы его сходимости.</p>
<p>ПК-1, ПК-2</p>	<p>Раздел 3. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля. Тема 3.1. Уравнение Бесселя и его частные случаи Тема 3.2. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства Тема 3.3. Функции Ханкеля и Бесселя</p>	<p>В третьем разделе рассматривается уравнение Бесселя и его частные случаи. Функции Бесселя первого и второго рода как решения уравнения Бесселя, их свойства. Функции Ханкеля (функции Бесселя третьего рода).</p>
<p>ПК-1</p>	<p>Раздел 4. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены Тема 4.1. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение Тема 4.2. Свойства полиномов Лежандра Тема 4.3. Многочлены Чебышева–Эрмита, Чебышева–Лагерра и Якоби</p>	<p>В четвертом разделе изучаются полиномы Лежандра и другие ортогональные многочлены: дифференциальное уравнение Лежандра и его решение, свойства полиномов Лежандра (ортогональность, производящая функция, рекуррентные формулы). Также рассматриваются многочлены Чебышева–Эрмита, Чебышева–Лагерра и Якоби.</p>
<p>ПК-1, ПК-2</p>	<p>Раздел 5. Сферические функции. Тема 5.1. Сферические функции и их основные свойства</p>	<p>В пятом разделе рассматриваются сферические функции и их основные свойства. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Шаровые функции. Применение в задачах теории потенциала и квантовой механики.</p>
<p>ПК-1, ПК-3</p>	<p>Раздел 6. Гамма-функции и Бета-функции. Тема 6.1. Гамма-функции вещественного и комплексного аргумента и их свойства</p>	<p>В шестом разделе изучаются гамма-функция и бета-функция: определение для вещественного и комплексного аргумента, их свойства, связь между бета- и гамма-функциями.</p>

	Тема 6.2. Бета-функции и её основные свойства, связь с гамма-функцией	
ПК-1	Раздел 7. Различные способы, порождающие специальные функции Тема 7.1. Обзор основных классов спецфункций	В седьмом разделе приводится обзор основных классов специальных функций и различных способов их порождения: ряды, производящие функции, интегральные представления, дифференциальные уравнения.

9.8. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям	Тема 1.1. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны Тема 1.2. Задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны Тема 1.3. Общая схема метода Фурье Тема 1.4. Понятие о спектре операторов. Спектры операторов задачи Штурма–Лиувилля	5	Мультимедиалекция
Раздел 2. Классическая ортогональная система тригонометрических функций	Тема 2.1. Тригонометрическая система функций и её основные свойства Тема 2.2. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости	5	Мультимедиалекция
Раздел 3. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.	Тема 3.1. Уравнение Бесселя и его частные случаи Тема 3.2. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства Тема 3.3. Функции Ханкеля и Бесселя	5	Мультимедиалекция
Раздел 4. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены	Тема 4.1. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение Тема 4.2. Свойства полиномов Лежандра Тема 4.3. Многочлены Чебышева–Эрмита, Чебышева–Лагерра и Якоби	5	Мультимедиалекция

Раздел 5. Сферические функции.	Тема 5.1. Сферические функции и их основные свойства	5	Мультимедиалекция
Раздел 6. Гамма-функции и Бета-функции.	Тема 6.1. Гамма-функции вещественного и комплексного аргумента и их свойства Тема 6.2. Бета-функции и её основные свойства, связь с гамма-функцией	5	Мультимедиалекция
Раздел 7. Различные способы, порождающие специальные функции	Тема 7.1. Обзор основных классов спецфункций	4	Мультимедиалекция
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.3. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
1 семестр			
Раздел 1. Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям	Тема 1.1. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны Тема 1.2. Задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны Тема 1.3. Общая схема метода Фурье Тема 1.4. Понятие о спектре операторов. Спектры операторов задачи Штурма–Лиувилля	5	Решение задач
Раздел 2. Классическая ортогональная система тригонометрических функций	Тема 2.1. Тригонометрическая система функций и её основные свойства Тема 2.2. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости	5	Решение задач
Раздел 3. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.	Тема 3.1. Уравнение Бесселя и его частные случаи Тема 3.2. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства	5	Решение задач

	Тема 3.3. Функции Ханкеля и Бесселя		
Раздел 4. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены	Тема 4.1. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение Тема 4.2. Свойства полиномов Лежандра Тема 4.3. Многочлены Чебышева–Эрмита, Чебышева–Лагерра и Якоби	5	Решение задач
Раздел 5. Сферические функции.	Тема 5.1. Сферические функции и их основные свойства	5	Решение задач
Раздел 6. Гамма-функции и Бета-функции.	Тема 6.1. Гамма-функции вещественного и комплексного аргумента и их свойства Тема 6.2. Бета-функции и её основные свойства, связь с гамма-функцией	5	Решение задач
Раздел 7. Различные способы, порождающие специальные функции	Тема 7.1. Обзор основных классов спецфункций	4	Решение задач
ВСЕГО ЧАСОВ		34	

5.5. Клинические практические занятия (для медицинских специальностей, в остальных случаях не указывается)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.6. Семинары и коллоквиумы

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

5.8. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Обзор основных задач математической физики, проводящих	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1

к специальным функциям				
Классическая ортогональная система тригонометрических функций	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	ПК-1
Сферические функции.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	
Гамма-функции и Бета-функции.	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	
Различные способы, порождающие специальные функции	Проработка учебного материала и подготовка докладов, решение задач упражнений для самопроверки. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.	Устный опрос Тестирование	7	
Всего часов			49	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
ПК-1, ПК-2, ПК-3	1	Начальный, промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

ПК-1. способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;

ПК-2. способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3. способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	Оцениваемый результат(показатель)
Знает	основные источники появления спец.физики, основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям, Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная</p> <p>«Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера.</p> <p>«Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.</p>	Устный опрос
	свободно владеть основными	<p>«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап</p> <p>«Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2</p>	Устный опрос

Умеет	свойствами спец. физики, вести самостоятельные ведение исследований в этой области	несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	
Владеет навыком	навыками самостоятельных исследований	«Отлично» - работа выполнена полностью, самостоятельно, без ошибок; оформлена в соответствии с требованиями; студент может объяснить и защитить каждый этап «Хорошо» - работа выполнена полностью, но имеются 1–2 несущественные ошибки или недочёта; защита проходная «Удовлетворительно» - работа выполнена не полностью (70–80% требуемого объёма) или содержит 3–4 ошибки принципиального характера. «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 50% либо содержит грубые ошибки, студент не может объяснить результаты.	Устный опрос

Методические рекомендации по подготовке к зачету/экзамену:

При подготовке к зачету/экзамену необходимо использовать учебно-методические материалы, лекционные материалы, рекомендованные учебники, учебные и справочные пособия, записи в рабочей тетради для подготовки к практическим занятиям. Подготовку к экзамену следует осуществлять планомерно. При повторении учебного материала необходимо ориентироваться на перечень вопросов к экзамену.

Целесообразно составлять планы ответов на каждый вопрос. При ответе следует избегать повторений, излишнего многословия и привлечения материалов, не относящихся к данному вопросу. При изложении материала необходимо использовать понятия, изученные в рамках данной дисциплины. При использовании фактических данных следует обращать внимание на то, чтобы они соответствовали излагаемым теоретическим положениям.

Шкалы и критерии оценивания зачета:

«зачтено» выставляется обучающемуся, если выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.;

«не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Шкалы и критерии оценивания экзамена:

Оценка	Критерии
«отлично»	Задание выполнено на 91-100%
«хорошо»	Задание выполнено на 81-90%
«удовлетворительно»	Задание выполнено на 51-80%
«неудовлетворительно»	Задание выполнено на 10-50%

7.3.1 Тестовые задания

Комплект тестовых заданий (тест) по дисциплине «Специальные функции математической физики» размещен на сайте <https://ucomplex.org/>.

Паспорт тестовых заданий

Код компетенции (й)	Тема	Количество тестовых заданий						
		Открытого типа		Закрытого типа				
		Дополнение	Свободное изложение	Альтернативный выбор (да/нет)	Выбор одного правильного ответа	Выбор нескольких верных ответов	Установление соответствия	Установление правильной последовательности
ПК-1								
ПК-1, ПК-2, ПК-3	Раздел 1. Обзор основных задач математической физики, проводящих к специальным функциям	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 2. Классическая ортогональная система	3	2	2	2	2		

	тригонометрических функций							
ПК-1, ПК-2	Раздел 3. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 4. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены	3	2	2	2	2		
ПК-1, ПК-2	Раздел 5. Сферические функции.	3	2	2	2	2		
ПК-1, ПК-3	Раздел 6. Гамма-функции и Бета-функции.	3	2	2	2	2		
ПК-1	Раздел 7. Различные способы, порождающие специальные функции	3	2	2	2	2		

7.3.2 Задания для оценивания практических навыков (для медицинских специальностей)

-

7.3.3 Вопросы к экзамену:

1. Основные задачи математической физики, проводящих к специальным функциям
2. Метод разделения переменных решения смешанной задачи колебания конечной струны
3. Общая схема метода Фурье разделения переменных.
4. Понятие о спектре операторов.
5. Характер спектра.
6. Спектры операторов, возникающих при решении задачи Штурма- Лиувилля.
7. Свойства собственных функций операторов.
8. Тригонометрическая система функций в
9. Основные свойства тригонометрической системы (ортогональность, полнота и замкнутость, неравенство и тождество Бесселя)
10. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости.
11. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение
12. Свойства полиномов Лежандра
13. Многочлены Чебышева-Эрмита, Чебышева –Лагерра и Якоби.
14. Гамма-функции и Бета-функции.
15. Гамма-функции вещественного комплексного аргумента
16. Свойства гамма-функции
17. Основные понятия Бета-функции
18. основные свойства Бета-функции
19. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны
20. Задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны
21. Общая схема метода Фурье
22. Понятие о спектре операторов. Характер спектра. Спектры операторов, возникающих при решении задачи Штурма- Лиувилля. Свойства собственных функций
23. Тригонометрическая система функций и её основные свойства (ортогональность, полнота и замкнутость, неравенство и тождество Бесселя)
24. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости.
25. Классическая ортогональная система тригонометрических функций
26. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.
27. Уравнение Бесселя и его частные случаи.

28. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства.
29. Функции Ханкеля и Бесселя.
30. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены, дифференциальное уравнение Лежандра и его решение
31. Свойства полиномов Лежандра
32. Многочлены Чебышева-Эрмита, Чебышева –Лагерра и Якоби.
33. Гамма-функции и Бета-функции.
34. Гамма-функции вещественного комплексного аргумента и их свойства.
35. Бета-функции и ее основные свойства и связь с гамма-функцией
36. Сферические функции. Сферические функции и их основные свойства
37. Различные способы, порождающие специальные функции
38. Основные классы спецфункций.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

-

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции, М:Наука, 1984
2. Никифоров А.Ф., Уваров В.Р. Специальные функции математической физики. М: Наука, 1984.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1971.
4. Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. 1979.
5. Гельфанд И. М., Шилев Г.Е. Обобщенные функции. М.: Физматгиз, Вып. 1-3, 1958.
6. Кеч В., Теодореску П.. Введение в теорию обобщенных функций с приложениями в технике. М: Мир, 1978.
7. Шилев Г.Е. Математический анализ. Второй спец. курс. М.: Изд. МГУ, 1984.
8. Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики. М.: Физматлит, 2004г.

8.2 Дополнительная литература

1. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики, 1970
2. Емельянов В.М., Рыбакина Е.А. «Уравнения математической физики», изд. Лань. С. 192. 2012.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2004г.

8.3 Периодические издания

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" необходимых для освоения дисциплины

<p>Электронные ресурсы библиотеки Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова</p>	<p>https://www.iprbookshop.ru http://www.ivis.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.studentlibrary.ru/</p>
--	---

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе с лекционным материалом

Теоретическая подготовка студентов предполагает использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. На практических занятиях студенты учатся решать задачи и применять теоретический материал.

Практические занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Каждое занятие заключается в решении комплекта задач по определенной теме. Для подготовки к занятиям студенты должны изучить теоретический материал по тематике.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Специальные функции математической физики» включает: работу с научной и учебной литературой, умение конспектировать литературные источники и самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Перед каждой лекцией рекомендуется ознакомиться с ключевыми терминами темы по глоссарию для формирования понятийного аппарата.

В ходе лекции следует вести конспект, фиксируя определения, классификации, схемы жизненного цикла и сравнительные таблицы методологий.

Вопросы, оставшиеся непонятными после лекции, следует фиксировать и задавать преподавателю на следующем занятии.

22. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

27. Программное обеспечение общего назначения (работа с документами, коммуникации).

28. Информационно-справочные системы и образовательные платформы.

11.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Teams, Яндекс.Трекер, Miro (для канбан-досок)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет, проектор, доска.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМАТА АБДУЛХАМИДОВИЧА КАДЫРОВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Философия»

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ Н.У. Ярычев
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Философия и методология научного знания»

Код направления подготовки	01.04.01
Направление подготовки	Математика
Профиль подготовки	Дифференциальные уравнения
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.05

Всего ЗЕТ	4
Всего часов	144
Из них:	
Аудиторные занятия	68
Лекции	34
Лабораторные занятия	
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	76
Промежуточная аттестация	
Зачет	
Экзамен	3 семестр

Грозный 2026

Умаров Х.А-В. Рабочая программа учебной дисциплины «Философия и методология научного знания» [Текст] / Сост. Х.А-В. Умаров – Грозный: ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 5 мая 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, уровень высшего образования – магистр утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 12 с учетом профиля "Дифференциальные уравнения" основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки а также учебного плана по данному направлению подготовки. утвержденной Ученым советом университета.

© Х.А-В. Умаров , 2026г.

© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
3	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
4	Трудоемкость дисциплины	5
5	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	6
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	96
7	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	97
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	101
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	102
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	102
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	104
12	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	105

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины- формирование представления о специфике философии как способе познания и духовного освоения мира, основных разделах современного философского знания, философских проблемах и методах их исследования; овладение базовыми принципами и приемами философского познания; введение в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработка навыков работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами.

Задачи освоения дисциплины:

Сформировать у студента знания, навыки и умения по следующим направлениям деятельности:

- развитие навыков критического восприятия и оценки информации, в том числе ее источников;
- формирование умения логично излагать и аргументировано отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения;
- обучение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога.

В процессе изучения дисциплины студент овладевает методами идентификации рисков, оценки вероятностей и размеров возможных ущербов при проявлении неблагоприятных событий у объектов различного уровня, методиками определения уровня их рисков, выбора мер по их защите и оценке эффективности этих мер.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится в структуре ОПОП в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 «Математика». Дисциплина Б1. О. 05 «Философия и методология научного знания» относится к блоку 1, обязательной части, дисциплин рабочего учебного плана по направлению «Математика». Изучается на 2 курсе в 3-м семестре.

Предшествующие дисциплины: - Философия

Последующие дисциплины: -нет

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения		
	Знать	Владеть навыками	Уметь
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	генезис наиболее общих проблем науки и образования, их философское осмысление на различных этапах познания	категориальным аппаратом философии науки и образования, методологией осмысления различных этапов их развития	отличать содержание основных концепций и направлений философского осмысления науки и образования на различных этапах их истории
--	--	--	---

4. Трудоемкость дисциплины

Очная форма обучения

Форма работы обучающихся/Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	3 семестр	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	34	
<i>Занятия лекционного типа</i>	34	
<i>Занятия семинарского типа</i>	34	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	76	
<i>Устный опрос</i>	34	
<i>Презентации</i>	34	
Промежуточная аттестация обучающихся		
<i>Зачет</i>	4	
Общая трудоемкость	144	4 з.е

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
УК-1	Тема 1. Наука как феномен техногенной цивилизации.	<p>Наука как феномен техногенной цивилизации</p> <p>Соотношение науки с другими формами общественного сознания. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности. Понятие метарациональности.</p>
УК-1	Тема 2. Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки.	<p>Философия науки как самостоятельная философская дисциплина. Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).</p>
УК-1	Тема 3. Наука в системе мировоззренческого знания	<p>Понятие мировоззрения, его типология. Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика. Соотношение мифа, религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества.</p>
УК-1	Тема 4. Классификация научного знания.	<p>Классификация форм познания в философии Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия</p>

		<p>природы, философия духа); В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). информационно педагогические, политические, Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией.</p>
УК-1	<p>Тема 5. Классический, неклассический и постнеклассический этапы развития науки</p>	<p>Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер); теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас). Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс); концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер); направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор); теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>

УК-1	Тема 6. Научные традиции и научные революции.	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания). Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». Научные революции как перестройка оснований науки. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста научного знания. Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания.</p>
УК-1	Тема 7. Познание как операциональный процесс.	<p>Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического. Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. Традиционная теория познания как теория отражения (презентации). Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация. Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в</p>

		<p>классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм). Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер). Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). Проблема интерсубъективности познавательного процесса. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда.</p>
УК-1	Тема 8. Особенности современного этапа развития науки	<p>Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска. Глобальный эволюционизм и современная картина мира. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития. Сциентизм и антисциентизм. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. Соотношение науки и паранауки.</p>
	Тема 9. Типология научной рациональности.	<p>Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая; Нового времени; современная. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании.</p>

УК-1	Тема 10. Конкретно-чувственное и абстрактно-логическое познание, их формы.	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос) Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального, периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. Концепция «критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. Критика основных идей логического позитивизма. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания. Роль гипотезы в научном познании. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>
УК-1	Тема 11. Методология современного научного познания.	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания</p>

		<p>– взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания.</p> <p>Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет). Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность, интересубъективность и конгениальность. Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов. История становления и развития системно-структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов). Общая теория систем Л. Бергаланфи. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко). Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга; теории диссипативных структур И. Пригожина; теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др.; динамического хаоса Э. Лоренца; теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Варелы; формирования новой познавательной</p>
--	--	---

		синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен). Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора, флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса. Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.
УК-1	Тема 12. Структура, формы и методы эмпирического и теоретического познания	Эмпиризм как одно из направлений философии Нового времени, его основные представители – Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк. Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира.
УК-1	Тема 13. Философское понимание содержания, методов и смысла научного знания	. Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных технологий. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного уровней и форм мышления. Проблема

		<p>смысла образования в контексте современных подходов к пониманию сущности человека, императивов поведения, смысла жизни как реализации духовных ценностей – стремления к истине, добру, любви, красоте, свободе, творчеству. Педагогика ненасилия, духовно-преобразующего общения, понятие добра и зла, насилия и ненасилия, путей преодоления зла и насилия.</p>
--	--	---

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
__3__ семестр			
Раздел 1	<p>Наука как феномен техногенной цивилизации. Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наука как феномен техногенной цивилизации Соотношение науки с другими формами общественного сознания. 2. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. 3. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. 4. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности. Понятие метарациональности. 	1	Лекция-визуализация
Раздел 2	<p>Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Философия науки как самостоятельная философская дисциплина. 2. Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. 3. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. 4. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, 	1	Лекция-визуализация

	«ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).		
Раздел 3	<p>Понятие мировоззрения, его типология.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <p>1 Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика.</p> <p>2.Соотношение мифа, религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного.</p> <p>3. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества.</p>	1	Лекция-визуализация
Раздел 4	<p>Классификация форм познания в философии.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация форм познания в философии. Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); 2. Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); 3. Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия природы, философия духа); 4. В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); 5. В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); 6. Философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). информационно педагогические, политические, 7. Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией. 	1	Лекция-визуализация
Раздел 5	<p>Становление классической научной рациональности.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, 	1	Лекция-визуализация

	<p>закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц.</p> <p>2. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон.</p> <p>3. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер);</p> <p>4. Теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас).</p> <p>5. Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс);</p> <p>6. Концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер);</p> <p>7. Направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор);</p> <p>8. Теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>		
Раздел 6	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна</p> <p>Учебные вопросы:</p> <p>1. Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания).</p>	1	Лекция-визуализация

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания. 3. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. 4. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». 5. Научные революции как перестройка оснований науки. 6. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. 7. Нелинейность роста научного знания. 8. Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). 9. Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания. 		
Раздел 7	<p>Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). 2. Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического. 3. Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. 4. Традиционная теория познания как теория 	1	Лекция-визуализация

	<p>отражения (презентации).</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация. 6. Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. 7. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм). 8. Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер). 9. Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). 10. Проблема интерсубъективности познавательного процесса. 11. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). 12. Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). 13. Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда. 		
Раздел 8	<p>Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Глобальный эволюционизм и современная картина мира. 2. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. 3. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития. 4. Сциентизм и антисциентизм. 5. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. 6. Соотношение науки и паранауки. 	1	Лекция
Раздел 9	<p>Тема 9. Типология научной рациональности.</p> <p>Учебные вопросы:</p>	1	Лекция

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. 2. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая; Нового времени; современная. 3. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. 4. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. 5. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании. 		
Раздел 10	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос).</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). 2. Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. 3. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. 4. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. 5. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального, периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. 6. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. 7. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. 8. Концепция «критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. 9. Критика основных идей логического позитивизма. 	1	Лекция

	<p>10. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания.</p> <p>11. Роль гипотезы в научном познании.</p> <p>12. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии.</p> <p>13. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий.</p> <p>14. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>		
Раздел 11	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. 2. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания – взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания. 3. Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. 4. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет). 5. Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. 6. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность, интерсубъективность и конгениальность. 7. Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов. 8. История становления и развития системно- 	1	Лекция

	<p>структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов).</p> <p>9. Общая теория систем Л. Бергаланфи. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко).</p> <p>10. Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия.</p> <p>11. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга;</p> <p>12. Теории диссипативных структур И. Пригожина;</p> <p>13. Теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др; динамического хаоса Э. Лоренца;</p> <p>14. Теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Варелы;</p> <p>15. Формирования новой познавательной синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен).</p> <p>16. Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость.</p> <p>17. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора, флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса.</p> <p>18. Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.</p>		
Раздел 12	Эмпиризм как одно из направлений философии Нового времени, его основные представители – Ф.	1	Лекция

	<p>Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. 2. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. 3. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. 4. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. 5. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. 6. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира. 		
Раздел 13	<p>Философское понимание содержания, методов и смысла образования.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Педагогика ненасилия. Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных технологий. 2. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. 3. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного уровней и форм мышления. 4. Проблема смысла образования в контексте современных подходов к пониманию сущности человека, императивов поведения, смысла жизни как реализации духовных ценностей – 	1	Лекция

	стремления к истине, добру, любви, красоте, свободе, творчеству.		
--	--	--	--

5.3. Лабораторные занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4 Практические занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.5 Клинические практические занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.6 Семинары и коллоквиумы

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
__3__ семестр			
Раздел 1	Наука как феномен техногенной цивилизации Соотношение науки с другими формами общественного сознания. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности. Понятие метарациональности.	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 2	Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р.	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).		
Раздел 3	Понятие мировоззрения, его типология. Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика. Соотношение мифа, религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества.	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 4	Классификация форм познания в философии Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия природы, философия духа); В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). информационно педагогические, политические, Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией.	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

Раздел 5	<p>Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер); теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас).</p> <p>Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс); концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер); направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор); теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 6	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна Динамика развития научного познания в контексте</p>	3	Устные ответы студентов Презентации

	<p>основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания). Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». Научные революции как перестройка оснований науки. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста научного знания. Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания.</p>		интерактивных проектов
Раздел 7	<p>Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического.</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. Традиционная теория познания как теория отражения (презентации). Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация. Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм). Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер). Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). Проблема intersubjectivity познавательного процесса. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда.</p>		
Раздел 8	<p>Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска. Глобальный эволюционизм и современная картина мира. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития.</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>Сциентизм и антисциентизм. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. Соотношение науки и паранауки.</p>		
Раздел 9	<p>Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая; Нового времени; современная. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании.</p>	3	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>
Раздел 10	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос) Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального,</p>	3	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>

	<p>периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. Концепция «критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. Критика основных идей логического позитивизма. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания. Роль гипотезы в научном познании. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>		
<p>Раздел 11</p>	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания – взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания. Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго</p>	<p>4</p>	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>

	<p>Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет).</p> <p>Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность, интересубъективность и конгениальность.</p> <p>Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов.</p> <p>История становления и развития системно-структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов). Общая теория систем Л. Берталанфи. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко). Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга; теории диссипативных структур И. Пригожина; теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др; динамического хаоса Э. Лоренца; теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса</p>		
--	---	--	--

	<p>живых систем У. Матураны и Ф. Варелы; формирования новой познавательной синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен). Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора, флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса. Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.</p>		
Раздел 12	<p>Эмпиризм как одно из направлений философии Нового времени, его основные представители – Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк. Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание</p>	4	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира.		
Раздел 13	Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных технологий. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного уровней и форм мышления. Проблема смысла образования в контексте современных подходов к пониманию сущности человека, императивов поведения, смысла жизни как реализации духовных ценностей – стремления к истине, добру, любви, красоте, свободе, творчеству. Педагогика ненасилия, духовно-преобразующего общения, понятие добра и зла, насилия и ненасилия, путей преодоления зла и насилия.	4	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

5.7 Курсовая работа- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.8. Самостоятельная работа для обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Тема 1. Наука как феномен техногенной цивилизации.	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование, интерактивный проект	3	УК-5
Тема 2. Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки Философия науки как	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование,	3	УК-5

самостоятельная философская дисциплина.				
Тема 3. Наука в системе мировоззренческого знания Понятие мировоззрения, его типология.	Подготовка Интернет-обзора	Устный опрос, тестирование,	3	УК-5
Тема 4. Классификация научного знания.	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование,	3	УК-5
Тема 5. Классический, неклассический и постнеклассический этапы развития науки	Подготовка Интернет-обзора	Устный опрос,	3	УК-5
Тема 6. Научные традиции и научные революции.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 7. Познание как операциональный процесс.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 8. Особенности современного этапа развития науки	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 10. Конкретно-чувственное и абстрактно-логическое познание, их формы.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 11. Методология современного научного познания	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5
Тема 12. Структура, формы и методы эмпирического и теоретического познания	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	3	УК-5

Тема 13. Философское понимание содержания, методов и смысла образования.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	4	УК-5
Всего часов			76	

Трудоемкость дисциплины

Очно-заочная форма обучения

Форма работы обучающихся/Виды учебных занятий	Количество часов в семестре	
	3 семестр	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	68	
<i>Занятия лекционного типа</i>	34	
<i>Занятия семинарского типа</i>	34	
Самостоятельная работа обучающихся, в том числе	76	
<i>Устный опрос</i>	34	
<i>Презентации</i>	34	
Промежуточная аттестация обучающихся		
<i>Зачет</i>	4	
Общая трудоемкость	144	4 з.е

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
УК-5	Тема 1. Наука как феномен техногенной цивилизации.	Наука как феномен техногенной цивилизации Соотношение науки с другими формами общественного сознания. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности.

		Понятие метарациональности.
УК-5	Тема 2. Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки Философия науки как самостоятельная философская дисциплина.	Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).
УК-5	Тема 3. Наука в системе мировоззренческого знания Понятие мировоззрения, его типология.	Понятие мировоззрения, его типология. Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика. Соотношение мифа, религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества.
УК-5	Тема 4. Классификация научного знания.	Классификация форм познания в философии Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия природы, философия духа); В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). Информационно педагогические, политические, Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией.
УК-5	Тема 5. Классический, неклассический и постнеклассический этапы развития науки	Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай

		<p>Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер); теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас). Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс); концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер); направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор); теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>
УК-5	<p>Тема 6. Научные традиции и научные революции.</p>	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания). Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». Научные революции как перестройка оснований науки. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста научного знания. Критическая</p>

		оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания.
УК-5	Тема 7. Познание как операциональный процесс.	Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического. Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. Традиционная теория познания как теория отражения (презентации). Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация. Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм). Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер). Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). Проблема интерсубъективности познавательного процесса. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда.
УК-5	Тема 8. Особенности современного этапа развития	Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска. Глобальный

	науки	<p>эволюционизм и современная картина мира. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития. Сциентизм и антисциентизм. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. Соотношение науки и паранауки.</p>
	<p>Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности.</p>	<p>Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая; Нового времени; современная. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании.</p>

УК-5	Тема 10. Конкретно-чувственное и абстрактно-логическое познание, их формы	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос) Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального, периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. Концепция «критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. Критика основных идей логического позитивизма. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания. Роль гипотезы в научном познании. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>
УК-5	Тема 11. Методология современного научного познания	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания</p>

		<p>– взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания.</p> <p>Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет). Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность, интересубъективность и конгениальность. Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов. История становления и развития системно-структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов). Общая теория систем Л. Бергаланфи. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко). Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга; теории диссипативных структур И. Пригожина; теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др; динамического хаоса Э. Лоренца; теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Варелы; формирования новой познавательной</p>
--	--	--

		<p>синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен). Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора, флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса. Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.</p>
УК-5	<p>Тема 12. Структура, формы и методы эмпирического и теоретического познания</p>	<p>Эмпиризм как одно из направлений философии Нового времени, его основные представители – Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк. Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира.</p>
УК-5	<p>Тема 13. Философское понимание содержания, методов и смысла образования.</p>	<p>Педагогика ненасилия. Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных технологий. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного</p>

		уровней и форм мышления. Проблема смысла образования в контексте современных подходов к пониманию сущности человека, императивов поведения, смысла жизни как реализации духовных ценностей – стремления к истине, добру, любви, красоте, свободе, творчеству. Педагогика ненасилия, духовно-преобразующего общения, понятие добра и зла, насилия и ненасилия, путей преодоления зла и насилия.
--	--	--

4.2. Лекции

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
__3__ семестр			
Раздел 1	<p>Наука как феномен техногенной цивилизации.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наука как феномен техногенной цивилизации Соотношение науки с другими формами общественного сознания. 2. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. 3. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. 4. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности. Понятие метарациональности. 	1	Лекция-визуализация
Раздел 2	<p>Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Философия науки как самостоятельная философская дисциплина. 2. Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. 3. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. 4. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. 	1	Лекция-визуализация

	Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).		
Раздел 3	<p>Понятие мировоззрения, его типология.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика. 2. Соотношение мифа, религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного. 3. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества. 	1	Лекция-визуализация
Раздел 4	<p>Классификация форм познания в философии.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация форм познания в философии. Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); 2. Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); 3. Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия природы, философия духа); 4. В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); 5. В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); 6. Философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). информационно педагогические, политические, 7. Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией. 	1	Лекция-визуализация
Раздел 5	<p>Становление классической научной рациональности.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, 	1	Лекция-визуализация

	<p>логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц.</p> <p>2. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон.</p> <p>3. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер);</p> <p>4. Теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас).</p> <p>5. Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс);</p> <p>6. Концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер);</p> <p>7. Направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор);</p> <p>8. Теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>		
Раздел 6	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна</p> <p>Учебные вопросы:</p> <p>1. Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные,</p>	1	Лекция-визуализация

	<p>отрицания отрицания).</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания. 3. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. 4. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». 5. Научные революции как перестройка оснований науки. 6. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. 7. Нелинейность роста научного знания. 8. Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). 9. Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания. 		
Раздел 7	<p>Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). 2. Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического. 3. Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. 	1	Лекция-визуализация

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Традиционная теория познания как теория отражения (презентации). 5. Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация. 6. Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. 7. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм). 8. Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер). 9. Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). 10. Проблема интерсубъективности познавательного процесса. 11. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). 12. Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). 13. Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда. 		
Раздел 8	<p>Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Глобальный эволюционизм и современная картина мира. 2. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. 3. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития. 4. Сциентизм и антисциентизм. 5. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. 6. Соотношение науки и паранауки. 	1	Лекция
Раздел 9	Тема 9. Типология научной рациональности.	1	Лекция

	<p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. 7. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая; Нового времени; современная. 8. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. 9. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. 10. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании. 		
Раздел 10	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос). Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). 2. Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. 3. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. 4. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. 5. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального, периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. 6. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. 7. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. 8. Концепция «критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. 	1	Лекция

	<p>9. Критика основных идей логического позитивизма.</p> <p>10. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания.</p> <p>11. Роль гипотезы в научном познании.</p> <p>12. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии.</p> <p>13. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий.</p> <p>14. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>		
<p>Раздел 11</p>	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. 2. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания – взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания. 3. Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. 4. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет). 5. Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. 6. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность, интересубъективность и конгениальность. 7. Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов. 	<p>1</p>	<p>Лекция</p>

	<p>8. История становления и развития системно-структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов).</p> <p>9. Общая теория систем Л. Бергаланфи. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко).</p> <p>10. Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия.</p> <p>11. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга;</p> <p>12. Теории диссипативных структур И. Пригожина;</p> <p>13. Теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др; динамического хаоса Э. Лоренца;</p> <p>14. Теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Варелы;</p> <p>15. Формирования новой познавательной синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен).</p> <p>16. Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость.</p> <p>17. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора, флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса.</p> <p>18. Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.</p>		
Раздел 12	Эмпиризм как одно из направлений философии	1	Лекция

	<p>Нового времени, его основные представители – Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. 2. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. 3. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. 4. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. 5. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. 6. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира. 		
Раздел 13	<p>Философское понимание содержания, методов и смысла образования.</p> <p>Учебные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Педагогика ненасилия. Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных технологий. 6. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. 7. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного уровней и форм мышления. 	1	Лекция

5.3. Лабораторные занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4 Практические занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.5 Клинические практические занятия- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.6 Семинары и коллоквиумы

№ раздела	Наименование темы, ее краткое содержание	Кол-во часов	Форма проведения
__3__ семестр			
Раздел 1	Наука как феномен техногенной цивилизации Соотношение науки с другими формами общественного сознания. Соотношение науки, культуры и цивилизации. Три подсистемы культуры. Соотношение понятий культуры и цивилизации. Цивилизационный и формационный подходы к пониманию общественного развития. Западная и восточная цивилизации. Традиционные и техногенные типы цивилизаций, их особенности и отношение к феноменам науки и образования. Ценности научной рациональности. Появление и основные этапы развития форм рациональности. Понятие метарациональности.	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 2	Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.); неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап); критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 3	Понятие мировоззрения, его типология. Обыденный, конкретно-научный и глобальный уровни мировоззрения, их характеристика. Соотношение мифа,	2	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>религии, философии и науки в познании мира. Характеристика исторических типов мировоззрения – мифического миропонимания, античного, средневекового, Нового времени, современного. Роль науки, философии и религии как специфических типов мировоззрения в современном образовании, формировании личности, решении глобальных проблем, будущего человечества.</p>		
Раздел 4	<p>Классификация форм познания в философии Аристотеля (теоретическое, практическое, творческое); Ф. Бэкона (историческое, теоретическое, эстетическое); Г.В.Ф. Гегеля (логика, философия природы, философия духа); В. Дильтея (науки о природе и науки о духе); В.И. Вернадского (космологические, космогонические, геологические, физико-математические, биологические, антропологические, общественные); философии науки XX в. (физико-математические, вычислительные, биологические, исторические, радиотехнические, экономические, искусствоведческие, психологические, юридические, социологические, культурологические). информационно педагогические, политические, Специфика естественнонаучного и социально-гуманитарного познания в соответствии с объектом, методами познания, антропологической и ценностной ориентацией.</p>	3	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>
Раздел 5	<p>Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические</p>	2	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>

	<p>изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер); теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические историософские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас).</p> <p>Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс); концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер); направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор); теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).</p>		
Раздел 6	<p>Концепция исторической динамики научного познания Т. Куна Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания). Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного</p>	3	<p>Устные ответы студентов</p> <p>Презентации интерактивных проектов</p>

	<p>знания. Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций. Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки». Научные революции как перестройка оснований науки. Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста научного знания. Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин). Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания.</p>		
Раздел 7	<p>Соотношение субъекта и объекта научно-познавательной деятельности, проблема истины и ее критериев Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания). Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического. Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм. Традиционная теория познания как теория отражения (презентации). Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация.</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания. Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм).</p> <p>Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт, Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер).</p> <p>Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм). Проблема интерсубъективности познавательного процесса. Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология). Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная). Концепция несоизмеримости научных теорий П. Фейерабенда.</p>		
Раздел 8	<p>Саморазвивающиеся синергетические системы и новые стратегии научного поиска. Глобальный эволюционизм и современная картина мира. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о ноосфере. Осмысление взаимосвязей внутринаучных и социальных ценностей как условие современного социального развития. Сциентизм и антисциентизм. Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих ориентаций. Соотношение науки и паранауки.</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 9	<p>Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности. Типология рациональности по историческому критерию: мифическая; античная; теологическая;</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>Нового времени; современная. Типология рациональности в соответствии с основными ступенями абстрактно-логического познания: формально-логическая, рассудочная и диалектическая. Типология рациональности по способам и методам научного познания – классическая, неклассическая, постнеклассическая, их характеристика. «Закрытый» и «открытый», коммуникативный, ценностно-ориентированный, критический типы рациональности в современном естественнонаучном и гуманитарном познании.</p>		
Раздел 10	<p>Основные эпистемологические концепции философии науки XX в. (М. Полани, К. Поппер, И. Лакатос) Основные ступени процесса познания как достижения истинного знания – конкретно-чувственная и абстрактно-логическая. Представители сенсуализма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм) и рационализма (Платон, Р. Декарт, Б. Спиноза, Г.В. Лейбниц). Общая характеристика конкретно-чувственной и абстрактно-логической ступеней познания, их диалектическая взаимосвязь и взаимозависимость. Основные формы конкретно-чувственного познания – ощущение, восприятие, представление, их характеристика и роль в процессе познания. Концепция личностного, неявного знания М. Полани, критика «фундаментализма», «объективизма», критического рационализма. Роль неявного, личностного, неартикулированного, фокального, периферического знания, переживаний, опыта, личной ответственности в познания. Проявление неявного знания в телесных навыках, схемах восприятий, практическом мастерстве. Роль и значение неявного, иррационального знания как основы и фундамента явного, рационального знания. Основные формы абстрактно-логического познания – понятия, суждения, умозаключения, их роль в процессе познания. Концепция</p>	3	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>«критического рационализма» К. Поппера и И. Лакатоса. Критика основных идей логического позитивизма. Принципы верификации, демаркации и фальсификации в определении истинности научного знания. Роль гипотезы в научном познании. Проблема динамики научного знания как смены конкурирующих исследовательских программ, их основные стадии. Понятия «положительной» и «отрицательной» эвристики, «жесткого ядра» науки, ее «предохранительного пояса», «пункта насыщения», внутренних противоречий. Роль и значение рациональной реконструкции истории науки в развитии научного познания.</p>		
<p>Раздел 11</p>	<p>Методология как учение о формах и методах, способах изучения объекта исследования. Характеристика конкретно-научных, общенаучных и всеобщих методов познания. Основные принципы, категории и законы диалектического метода познания – взаимосвязи и развития; соотношения единичного, особенного и всеобщего; причины и следствия; сущности и явления; содержания и формы; необходимости и случайности; возможности и действительности; единства и борьбы противоположностей; перехода количественных отношений в качественные, отрицания отрицания. Герменевтика как наука о понимании, интерпретации и толковании текстов. История становления и развития основных герменевтических идей (античность, Аврелий Августин, Гуго Гроций, В. Гумбольд, Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Э. Гуссерль, Г.Г. Шпет). Онтологическая, философская и коммуникативная герменевтика М. Хайдеггера, Х.-Г. Гадамера, К.-О. Апеля, Ю. Хабермаса. Основные принципы герменевтического толкования текста – историческая, мировоззренческая, социокультурная, ценностная и текстуальная контекстуальность, интертекстуальность,</p>	<p>4</p>	<p>Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов</p>

	<p>интерсубъективность и конгенитальность. Системно-структурный метод исследования и конструирования сложноорганизованных объектов и систем различных типов и классов. История становления и развития системно-структурного подхода к изучению объектов исследования (Г. Спенсер, Э. Дюркгейм, Б.К. Малиновский, А.А. Богданов). Общая теория систем Л. Берталани. Основные идеи и представители структурализма (К. Леви-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, Т. Парсонс), постструктурализма и постмодернизма (Ж. Деррида, Ж. Делез, Ж. Бодрийяр, Ж.-Ф. Лиотар, Ю. Кристев, «поздний» М. Фуко). Синергетика как междисциплинарная методология анализа общих закономерностей любых открытых, саморазвивающихся, самоорганизующихся, нелинейных, динамических систем, далеких от состояния равновесия. Вклад в становление и развитие основных синергетических идей А. Пуанкаре; представителей русской и советской школы математики, физики, нелинейной динамики (А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, Я. Б. Зельдович и др.); моделей морфогенеза А. Тьюринга; теории диссипативных структур И. Пригожина; теории турбулентности А.Н. Колмогорова; неравновесной структуры плазмы в термоядерном синтезе С.П. Курдюмова и др.; динамического хаоса Э. Лоренца; теории катастроф В.А. Арнольда и др.; эволюционной теории автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Варелы; формирования новой познавательной синергетической парадигмы как междисциплинарного исследования сложных самоорганизующихся систем (Г. Хакен). Основные принципы синергетики: гомеостатичность и иерархичность; нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, открытость. Характеристика основных понятий синергетики – аттрактора,</p>		
--	---	--	--

	<p>флуктуаций, точки бифуркации, детерминированного хаоса.</p> <p>Методологическая роль синергетического подхода к анализу естественнонаучного, гуманитарного, когнитологического и других направлений современного научного познания.</p>		
Раздел 12	<p>Эмпиризм как одно из направлений философии Нового времени, его основные представители – Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк, Э.Б. Кондильяк.</p> <p>Представители и формы эмпиризма позитивистского этапа философии науки XX в. – Б. Рассел, Р. Карнап, «ранний» Л. Витгенштейн. Отход от основных идей эмпиризма на неопозитивистском этапе философии науки, «поздний» Л. Витгенштейн. Основные методы эмпирического познания, направленного непосредственно на объект научного познания – научное наблюдение, эксперимент. Их виды, формы, роль в научном познании. Теоретическое познание как деятельность по совершенствованию и развитию понятийного аппарата науки, концептуальных схем и моделей познания. Основные формы теоретического познания – анализ и синтез; индукция, дедукция и абдукция; историческое и логическое; восхождение от абстрактно-одностороннего к мысленно-конкретному; моделирование, экстраполяция, их роль в процессе познания. Взаимосвязь и взаимообусловленность эмпирических и теоретических методов как основание метатеоретического уровня научного познания, его основные формы – тема, проблема, гипотеза, идея, парадигма, теория, картина мира.</p>	4	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов
Раздел 13	<p>Педагогика ненасилия. Кризис традиционной системы образования в контексте кризиса европейского рационализма, современной мировоззренческой ситуации в мире и России, новых информационных</p>	4	Устные ответы студентов Презентации интерактивных проектов

	<p>технологий. Пути выхода из кризиса. Содержание образования в контексте отхода от абсолютизации естественнонаучной, материалистической картины мира, необходимость знакомства учащихся с иными картинами мира. Формирование формально-логического и диалектического, теоретического и образного уровней и форм мышления. Проблема смысла образования в контексте современных подходов к пониманию сущности человека, императивов поведения, смысла жизни как реализации духовных ценностей – стремления к истине, добру, любви, красоте, свободе, творчеству. Педагогика ненасилия, духовно-преобразующего общения, понятие добра и зла, насилия и ненасилия, путей преодоления зла и насилия.</p>		
--	--	--	--

5.7 Курсовая работа- данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.8. Самостоятельная работа для обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Тема 1. Наука как феномен техногенной цивилизации.	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование, интерактивный проект	4	УК-5
Тема 2. Предмет, основные этапы и концепции современной философии науки Философия науки как самостоятельная философская дисциплина.	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование,	4	УК-5
Тема 3. Наука в системе мировоззренческого знания Понятие мировоззрения, его типология.	Подготовка Интернет-обзора	Устный опрос, тестирование,	4	УК-5
Тема 4. Классификация научного знания.	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос, тестирование,	4	УК-5

Тема 5. Классический, неклассический и постнеклассический этапы развития науки	Подготовка Интернет-обзора	Устный опрос,	4	УК-5
Тема 6. Научные традиции и научные революции.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 7. Познание как операциональный процесс.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 8. Особенности современного этапа развития науки	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 9. Типология научной рациональности Рациональность как всеобщий феномен познания и деятельности.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 10. Конкретно-чувственное и абстрактно-логическое познание, их формы.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 11. Методология современного научного познания	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 12. Структура, формы и методы эмпирического и теоретического познания	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Тема 13. Философское понимание содержания, методов и смысла образования.	Подготовка Интернет-обзора	интерактивный проект	6	УК-5
Всего часов			68	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине – это углубление и расширение знаний в области маркетинга; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

– непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических занятиях;

– в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

– в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Виды СРС

1. Презентации

2 Подготовка к устным ответам (проработка устного материала)

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться также электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют

возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе в библиотеке, а также воспользоваться читальным залом.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Семестр	Этап формирования
УК-5	3	Раздел №1-13

Компетенция

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания
Знает	Генезис наиболее общих проблем науки и образования, их философское осмысление на различных этапах познания	Устный опрос, интерактивный проект, зачетные вопросы
Умеет	отличать содержание основных концепций и направлений философского осмысления науки и образования на различных этапах их истории	Устный опрос, интерактивный проект, зачетные вопросы
Владеет	категориальным аппаратом философии науки и образования, методологией осмысления различных этапов их развития	Устный опрос, интерактивный проект, зачетные вопросы.

Описание шкал оценивания.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине- зачет

Баллы по дисциплине	Результат промежуточной аттестации	Критерии
51–100	Зачтено	Обучающийся освоил основное содержание дисциплины, выполняет текущие задания, демонстрирует знания, умения и навыки по УК-5 на достаточном уровне.
41–50	Допущен	Обучающийся не освоил основное содержание дисциплины, допускает существенные ошибки, не демонстрирует требуемые результаты обучения по УК-5.
0-40	Не допущен	Обучающийся систематически отсутствовал на учебных занятиях. В период нахождения на занятиях не проявлял никакого интереса и участия в работе.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 задания для оценивания практических навыков: не предусмотрено учебным планом

7.3.2 Вопросы к экзамену/зачету:

1. Философия науки как самостоятельная философская дисциплина.
2. Наука как особый вид познавательной деятельности, социальный институт, производительная и социальная сила общества.
3. Основные этапы развития науки – преднаука, античность, средние века, эпоха Возрождения, классический этап, неклассический, постнеклассический.
4. Основные этапы становления и развития философии науки XIX – XX в. – позитивизм (О. Конт, Э. Дюркгейм, Г. Спенсер, Э. Мах, Р. Авенариус и др.);
5. Неопозитивизм (Б. Рассел, «ранний» Л. Витгенштейна, Р. Карнап);
6. Критический рационализм К. Поппера, постпозитивизм (И. Лакатос, Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд).
7. Становление классической научной рациональности, ориентированной на разум, логику, науку, познание устойчивого, закономерного, однозначно-линейного, основанного на фактах, опыте, практике – Николай Кузанский, Н. Коперник, Д. Бруно, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц.
8. Классический этап развития науки – классическая механика, экспериментальная наука, астрономические открытия, технические изобретения, механистическая картина мира – Г. Галилей, И. Ньютон, И. Кеплер, Ф. Бэкон.
9. Неклассический этап развития научного познания, анализ вероятностных, относительных, топологических закономерностей – термодинамика (Р. Клаузиус, В. Томпсон, А. Пуанкаре); квантовая теория (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, П. Дирак, Э. Шредингер);
10. Теория относительности (А. Эйнштейн); цивилизационные и культурологические

- историсофские концепции (Н.Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби, К. Ясперс); философии языка – теория «языковых игр» Л. Витгенштейна, контекстуально-коммуникативные концепции языка (К.-О. Апель, Ю. Хабермас).
- 11 Постнеклассический этап развития науки, анализ роли случайности, хаоса, открытости, синергичности самоорганизующихся, саморазвивающихся систем и их моделирования – синергетическая парадигма (Г. Хакен, И. Пригожин, И. Стэнгерс);
 - 12 Концепция глобального эволюционизма, антропный принцип (Б. Картер, Д. Уилер, Ф. Типлер);
 - 13 Направление искусственного интеллекта (Н. Винер, А. Тьюринг, Д. Маккарти, А. Ньюэлл, Г. Саймон, Д. Деннет, Д. Фодор);
 - 14 Теория сетевого общества (К. Шеннон, Н. Винер, Д. Гэлбрейт, Д. Бэлл, Э. Тоффлер, А. Турен, М. Кастельс, П. Бурдьё, Д. Делез).
 - 15 Динамика развития научного познания в контексте основных категорий и законов диалектики (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания).
 - 16 Концепция динамики научного знания, научных традиций и научных революций Т. Куна – критика нормативной эпистемологии, эмпирического фундаментализма, кумулятивизма, преемственности и эволюции научного знания.
 - 17 Понятие парадигмы, научного сообщества, этапов науки, научных революций, несоизмеримости парадигм, научных традиций.
 - 18 Этапы развития науки: допарадигмальный; период нормальной науки; аномальный период; кризисный этап; научные революции; переход на новый этап «нормальной науки».
 - 19 Научные революции как перестройка оснований науки.
 - 20 Типология научных революции как точки бифуркации в развитии знания.
 - 21 Нелинейность роста научного знания.
 - 22 Критическая оценка концепции несоизмеримости научных парадигм представителями науки (В. Гейзенберг, А. Эйнштейн); философии науки (В. С. Степин).
 - 23 Научные традиции как предпосылка и основание развития научного познания.
 - 24 Основные проблемы гносеологии – учения о познании (природа познания, соотношение знания и реальности, объекта и субъекта, истинности и достоверности знания, их критериев, структуры познания, типологии рациональности, методов и форм научного познания).
 - 25 Познание как сложный, многогранный процесс – единство внешнего и внутреннего, объективного и субъективного, наследственного и приобретенного, конкретно чувственного и абстрактно-логического, символического, эмпирического и теоретического.
 - 26 Характеристика основных подходов к пониманию процесса познания в истории философии и науки – материализм и идеализм; сенсуализм и эмпиризм; рационализм и иррационализм.
 - 27 Традиционная теория познания как теория отражения (презентации).
 - 28 Нетрадиционная теория познания, характеристика таких форм познания как репрезентация, конвенция, интерпретация, символизация.
 - 29 Логический, онтологический и гносеологический подходы к пониманию субъекта познания.
 - 30 Понимание соотношения объекта и субъекта познания в классической теории познания (Д. Локк, Т. Гоббс, диалектический материализм).
 - 31 Признание активной роли субъекта в неклассической теории познания (Р. Декарт,

- Г.В. Лейбниц, И. Кант, А. Шопенгауэр, Н.А. Бердяев), квантовой механики (Н. Бор, В. Шредингер).
- 32 Изменение взглядов на роль субъекта в процессе познания в аналитической философии XX в. (логический позитивизм, неопозитивизм, постпозитивизм).
 - 33 Проблема интересубъективности познавательного процесса.
 - 34 Различные подходы к пониманию истины и ее критериев в истории философии (материализм, субъективный идеализм, объективный идеализм, теология).
 - 35 Современные общепринятые концепции истины, их соотношение (корреспондентская, когерентная, прагматическая, нормативная, эмерджентная).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Текущий контроль проводится в форме устного опроса, тестирования, интернет-обзоров и участия в дискуссиях.
2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет предполагает письменные ответы по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, с учетом результатов текущего контроля.
3. Оценивание осуществляется на основе критериев полноты раскрытия вопроса, корректности использования понятий, аргументированности позиции, самостоятельности выводов и соблюдения норм академической этики.
4. Обучающийся допускается к зачёту при выполнении заданий текущего контроля и освоении содержания разделов дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

8.1. Основная литература

1. Багдасарян Н.Г. История, философия и методология науки и техники: учебник для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2018. С. 91-108. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/864AE1EA-F0A5-4762-AD7D-DE431038FDDA/istoriya-filosofiya-i-metodologiya-nauki-i-tehniki>
2. Зеленев Л. А. , Владимирова А. А. , Щуров В. А. История и философия науки: учебное пособие. - Москва: Издательство «Флинта», 2016. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83087>
3. Мендель Б. Р. Философия образования: учебное пособие для обучающихся в магистратуре. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. С. 422-480. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=466613&sr=1
4. Рузавин Г. И. Философия и методология науки Философия науки. - Москва: Юнити-Дана, 2015. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=114561&sr=1

5. Яшин Б. Л. Философия науки. Курс лекций: учебное пособие для магистрантов и аспирантов. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. С. 28-53. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480084&sr=1

8.2. Дополнительная литература

1. Бакулов В.Д., Кириллов А.А. Философия, логика и методология научного познания: для магистрантов нефилософских специальностей: учебник. - Ростов: Издательство ЮФУ, 2011. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=241036&sr=1
2. Бряник Н. В., Томюк О. Н., Стародубцева Е. П., Ламберов Л. Д. История и философия науки: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2018. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/084D2C90-AEB2-4673-A16483B3AB154E25/istoriya-i-filosofiya-nauki>
3. Ерохин А.М. Философия и методология науки: учебное пособие. - Ставрополь: СКФУ, 2017. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483713&sr=1
4. Лебедев С.А. Философия науки: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2018. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/96CAA82F-C430-46E9-B517-257F5DA6567A/filosofiya-nauki>

8.3. Периодические издания

1. Нестер Т.В. Основы философии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Нестер. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 216 с. — 978-985-503-605-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67703.html>
2. Краткий курс по философии [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые данные. — М.: РИПОЛ классик, Окей-книга, 2016. — 160 с. — 978-5-386-089-57-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73421.html>
3. Хрестоматия по истории философии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов культуры и искусства /. — Электрон. текстовые данные. — Саратов:

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.iprbookshop.ru>
2. <http://ivis.ru>
3. <http://www.studentlibrary.ru>
4. www.chechnya.gov.ru
5. www.rost.ru
6. www.region95.ru

10. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Обучение по дисциплине осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции и семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестам, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Для понимания и качественного усвоения курса рекомендуется следующая последовательность действий обучающегося:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 практические ситуации.

Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает

преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать литературу, но и ту литературу, которую рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике практических занятий.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать литературу;
4. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;
5. Ответить на вопросы плана практического занятия;
6. Выполнить домашнее задание;
7. Проработать тестовые задания и задачи;
8. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень

программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях обучающиеся представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

1. Технические средства: комплект проекционного мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук;
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);

11.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта);
2. Перечень информационных справочных систем (Информационная система автоматизации учебного процесса «UComplex»,
3. Автоматизированные библиотечно-информационные системы – «IPRBooks», «Консультант студента», ООО «ИВИС»).

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 октября 2010 года № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений» Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, включающей современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения лекционных, практических занятий, лабораторных практикумов. Помещения для проведения лекционных, практических занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса по направлению подготовки 01.04.01 «Математика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных и практических занятий кафедра «Математика» располагает аудиториями, где установлено проекционное оборудование (мультимедиа проектор, ноутбук) для демонстрации презентаций, обеспечивающих реализацию тематических иллюстраций, определенных программой по учебной дисциплине «Философия и методология научного знания».