

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Саидов Заурбек Асланбекович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2026 15:56:12
Уникальный программный ключ:
2e8339f3ca5e6a5b4531845a12d1bb5d1821f0ab

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ФГБОУ ВО "Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова"

Институт математики, физики и информационных технологий

Кафедра «Общая физика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы диагностики поверхности»**

Направление подготовки (специальность)	Физика
Код направления подготовки (специальности)	03.03.02
Профиль подготовки	«Физика конденсированного состояния»
Квалификация выпускника	Магистратура
Форма обучения	Очное и очно-заочное отделение
Код дисциплины	Б1.В.Б.01

Грозный 2026г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы диагностики поверхности»
/сост. Р.А.Кутуев- Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2026

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретической физики, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №5 от 30.09.2026г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02. «Физика», (уровень – бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 225, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	21
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	21
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	24
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- ознакомить студентов с методикой и с экспериментальной техникой современных методов исследования поверхности.
- формирование у студентов основных понятий, принципов физики поверхности, навыков и методов применения технических задач и расчетов.

Задачи дисциплины:

получить представление о физических основах методов электронной спектроскопии. ознакомиться с современной аппаратурой для регистрации электронных спектров, экспериментальными условиями записи спектров и методами обработки экспериментальных результатов; получить представление о применении различных методов электронной спектроскопии в исследовании физико-химических свойств поверхности.

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

Дисциплина нацелена на формирование у студентов следующих компетенций:

ПК-2- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
Уровень 1	знать: основные физические методы и анализ обработки экспериментальных данных; уметь: проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований поверхности твердых тел; владеть: методологией исследования в области межфазных явлений.
Уровень 2	знать: методы и приемы решения задач по основам и методом обработки экспериментальных данных; Уметь: приводить к формальному виду условия реальных физических данных; Владеть: - навыками применения современного оборудования и моделирования физических процессов.
Уровень 3	знать: теоретические и экспериментальные методики исследования поверхностных свойств; уметь: находить необходимые источники информации и работать с ними; владеть: теоретическими и экспериментальными методиками изучения поверхностных свойств.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

«Современные методы диагностики поверхности» относится к вариативной части, дисциплины по выбору Б1. В.Б.01. рабочего учебного плана по направлению подготовки

03.03.02. «Физика» изучается в 2 семестре по очной форме обучения и в 3 семестре по очно-заочной форме обучения.

«Современные методы диагностики поверхности» базируется курса «Общая физика». Данный курс является завещающим курсом для студентов магистратуры профиля физика конденсированного состояния

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

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов /9 зачетных единиц.

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	2 семестр	3 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108	216
Аудиторная работа:	54	40	94
Лекции (Л)	18	20	38
Практические занятия (ПЗ)	36	20	56
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа:	54	41	95
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)			
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов	54	41	95
экзамен		27	27

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздел	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Способы получения чистых поверхностей и современные вакуумные	Введение. Способы получения чистых поверхностей, условия их сохранения чистыми в течение	УО,К

	системы для научных исследований.	эксперимента. Условия, необходимые для реализации современных методов. Аналитические методы исследования поверхности и их информационные характеристики. Основные элементы современной СВВ установки для исследования поверхности.	
2	Методы измерения работы выхода электрона (РВЭ).	Введение. Понятие о РВЭ. Термоэлектрические и фотоэлектрические методы измерения РВЭ. Методы контактной разности потенциалов.	УО,К
3	Метод электронной жеспектроскопии.	Введение. Метод электронной жеспектроскопии (ЭОС). Обозначение электронных переходов. Принцип измерения электронных спектров. Особенности измерения и расшифровки жеспектров. Химический сдвиг жеспектров. Понятие о количественной жеспектроскопии. Использование ЭОС в науке и технике.	УО,К
4	Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.	Введение. Фотоэффект. Понятие о внешней и внутренней фото эмиссии. Закон сохранения энергии фото эмиссии. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Способы возбуждения основных уровней. Особенности энергоанализаторов, применяемых РЭС. РЭС спектроскопия основных уровней. Форма и сдвиги РЭС спектров. Применение РЭС в науке и технике.	УО,К
5	Десорбционные методы исследования поверхности	Введение. Терм десорбция. Импульсная и терм программируемая десорбция (ИТД, ТПД). Экспериментальные установки для реализации ИТД ТПД. Применение в науке и технике.	УО,К
6	Метод ультрафиолетовой электронной спектроскопии	Введение. Основы метода УФС. Источники УФС излучения и основные требования к ним. Экспериментальная техника для УФС. УФС как метод анализа структуры электронных зон чистых поверхностей и упорядочения слоев адсорбированных атомов. Химический сдвиг УФС спектров	УО,К

		деформация их в зависимости от химического состояния атомов (качественно).	
7	Метод ДЭНЭ.	Введение. Дифракция электронов низких энергий. Элементарная теория ДЭНЭ. Экспериментальное оборудование для реализации ДЭНЭ. Требования электронному пучку. Подготовка поверхности для ДЭНЭ. Основы кристаллографии поверхности. Интерпретация карт ДЭНЭ. Методика эксперимента. Дифракционная картина чистых поверхностей и адсорбированных слоев.	УО,К
8	Метод рассеяния молекулярных пучков.	Введение. Способы откачки вакуумных систем и контроля низких давлений. Получение и измерение сверхвысокого вакуума (СВВ).	УО,К
9	Метод РЭМ.	Введение. Способы получения чистых поверхностей, условия их сохранения чистыми в течение эксперимента. Условия, необходимые для реализации современных методов. Аналитические методы исследования поверхности и их информационные характеристики. Основные элементы современной СВВ установки для исследования поверхности.	УО,К

Принятые сокращения: УО – устный опрос, КР – курсовая работа, Р – реферат, ЭП – электронный практикум, К – коллоквиум, Э – эссе, Т – тестирование, П – презентации; С – собеседование; Д – дискуссия; ПР – письменная работа, ЛР – лабораторная работа.

ОЧНАЯ И ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3 Разделы дисциплины, изучаемые во 7-ом семестре

№ п.	Наименование разделов	Всего часов	Л	ЛЗ	ПР		СР	контр оль

1	Методы измерения работы выхода электрона (РВЭ).	22	4		8		10	
2	Метод электронной же- спектроскопии.	20	2		6		12	
3	Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.	22	4	-	6		10	
4	Десорбционные методы исследования поверхности.	22	4	-	8		10	
5	Метод ультрафиолетовой электронной спектроскопии.	24	4		8		12	
6	Итого:	108	18		36		54	

Разделы дисциплины, изучаемые во 8-ом семестре

№ п.	Наименование разделов	Всего часов	Л	ЛЗ	ПР		СР	контр оль
1	Методы измерений поверхностного натяжения металлических расплавов.	16	4		4		8	
2	Метод поверхностных свойств.	17	4		4		9	
3	Метод изучения морфологии поверхности с использованием электронной микроскопии.	16	4	-	4		8	
4	Десорбционные методы исследования поверхности.	16	4	-	4		8	
5	Метод ультрафиолетовой электронной микроскопии.	16	4		4		8	
6	Итого:	108	20		20		41	27

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

4.5. Лекционные (семинарские) занятия

Целью практических занятий является формирование умений и навыков, необходимых для вычисления экспериментальных данных.

№ занятия	№ раздела	Темы семинарских занятий	Кол-во часов
1		Основные характеристики поверхности твердых тел.	2
2		Требования к вакуумным установкам для реализации методов диагностики поверхности	2
3		Спектроскопия обратного рассеяния быстрых ионов (резерфордовское обратное рассеяние): определение элементного состава поверхностных слоев материалов	2
4		Принцип работы и основные узлы аппаратуры для реализации методов ионного рассеяния.	2
5		Качественный и количественный анализ материалов с использованием МСВИ.	2
6		Примеры применения методов ионной спектроскопии в диагностике материалов и структур микро и нано электроники.	2
7		Вычисление полученных данных.	2
8		Оже-электронная спектроскопия: физические принципы, аналитические возможности, интерпретация спектров.	2
9		Основные узлы аппаратуры для реализации методов РФЭС и оже-электронной спектроскопии. Типы энергоанализаторов	2
10		Основные принципы электронной микроскопии.	2
11		Физические принципы работы зеркального и эмиссионных электронных микроскопов	2
12		Аппаратурное оформление метода сканирующей туннельной микроскопии	2
13		Просвечивающий и отражательный электронные микроскопы.	2
14		Физические основы атомно-силовой микроскопии (АСМ). Режимы сканирования и получаемая информация.	2

15		Основные узлы экспериментальной СВВ установки.	2
16		Основные узлы установки ЭОС. Основные узлы установки УФЭС.	2
17		Основные узлы установки для измерения РВЭ. Метод ЭОС.	2
18		Анализ экспериментальных данных.	2
Итого			36

Форма итогового контроля.

Формой итогового контроля по лекциям является устный экзамен. К экзамену допускаются студенты, получившие зачет по семинарским занятиям и по практикуму. Устный экзамен проходит по билетам, каждый из которых содержит два вопроса. Каждый вопрос содержит один пункт программы курса или его часть. Для получения зачета по семинарским занятиям студент обязан решить не менее двух письменных контрольных работ, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре. Для получения зачета по лабораторному практикуму студент должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, т.е. десять работ.

4.6. Курсовой проект (курсовая работа)

1. Метод Гиббса в термодинамике поверхностных явлений
 2. Адсорбции двухфазных системах с малым содержанием компонентов одной из фаз.
 3. Классификация методов диагностики поверхности по типам зондирующих воздействий и детектируемым частицам.
 4. Определение толщины слоев и глубины залегания отдельных элементов методом спектроскопии обратного рассеяния быстрых ионов.
 5. Сканирующая оже-электронная микроскопия.
 6. Физико-химические основы метода ИК спектроскопии многократного нарушенного полного внутреннего отражения (ИК МНПВО).
 7. Физические принципы работы зеркального и эмиссионного электронных микроскопов.
 8. Датчики для измерения вакуума.
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа студента.

Содержанием самостоятельной работы студентов являются следующие её виды:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;
- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа студента в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Таблица №1

№	Содержание темы	Часы СРС	Форма контроля
1	Физические основы сканирующей туннельной микроскопии. Возможности и ограничения метода.	2	устный опрос
2	Аппаратурное оформление метода АСМ.	2	устный опрос
3	Принцип работы ближнепольного оптического микроскопа.	2	устный опрос
4	Магнитно-силовой микроскоп.	2	устный опрос
5	Метод ДЭНЭ.	2	устный опрос
6	Основные узлы установки РФЭС.	2	устный опрос
7	Метод МСС.	2	устный

			опрос
8	Метод ЭСС.	6	устный опрос
9	Метод МС.	6	устный опрос
10	Насосы, используемые для получения СВВ для экспериментов	2	устный опрос
11	.Датчики для измерения вакуума.	4	устный опрос
12	Способы очистки поверхности образца.	4	устный опрос
13	Требования к материалам, используемым в вакуумной технике.	2	устный опрос
14	Основные узлы экспериментальной СВВ установки	6	устный опрос
15	Основные узлы установки ЭОС	2	устный опрос
16	Основные узлы установки УФЭС.	2	устный опрос
17	Основные узлы установки РЭМ.	4	устный опрос
18	Основные узлы установки для измерения РВЭ.	6	устный опрос
19	Метод ЭОС.	4	устный опрос
20	Методы ТД, ФД и ЭСД.	4	устный опрос
21	Метод СХПЭЭ.	6	устный опрос
22	Метод УФЭС	2	устный опрос
23	Метод РФЭС.	2	устный опрос
24	Метод РЭМ.	4	устный опрос
25	Метод СТМ.	2	устный опрос
26	Метод СОРИНЭ.	6	устный опрос

27	Метод АСМ.	4	устный опрос
28	Метод ДЭНЭ.	4	устный опрос
29	Метод БОМ.	2	устный опрос
30	Метод МРЭ.	2	устный опрос
Итого		103	

Рекомендуемая учебно-методическая литература

Таблица №2

№ раздела	Наименование разделов	Учебно-методическая литература (ссылки из списка литературы см. п. 7)
1	Метод измерений поверхностного натяжения металлических систем.	[1-3]
2	Статистические методы.	[1-3]
3	Динамические методы.	[1-3]
4	Метод лежащей капли.	[1-3]
5	Метод весящей капли.	[1-3]
6	Метод поднятие в капилляре.	[1-3]
7	Метод Вильгельме.	[1-3]
8	Метод вращающей капли.	[1-3]
9	Метод дюНуи (метод отрыва капли).	[1-3]
10	Сталагмометрический, или метод счета капель.	[1-3]
11	Метод осциллирующей струи.	[1-3]
12	Метод стоящих волн.	[1-3]

13	Метод бегущих волн.	[1-3]

6. Фонд оценочных средств, для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Виды занятий и темы, выносимые на рубежную аттестацию №1

Этапы формирования и оценивания компетенций

п/п	Контролируемые (темы) дисциплины	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Методы измерения работы выхода электрона (РВЭ).	(ПК-2)	Устный опрос Коллоквиум
2	Метод электронной же- спектроскопии.	(ПК-2)	Устный опрос Коллоквиум
3	Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.	(ПК-2)	Устный опрос Коллоквиум
4	Десорбционные методы исследования поверхности.	(ПК-2)	Устный опрос Коллоквиум
5	Метод ультрафиолетовой электронной спектроскопии.	(ПК-2)	Устный опрос Коллоквиум

Темы для коллоквиума

1. Основные понятие и характеристики поверхности твердых тел.
2. Физические основы метода спектроскопии рассеяния медленных ионов.
3. Принцип работы и основные узлы ионного рассеяния.
4. Физические принципы оже-электронной спектроскопии
5. Физические основы и аналитические возможности методов рентгеновского флуоресцентного анализа и электронного микроанализа.
6. Физические основы сканирующей туннельной микроскопии.

Шкала и критерии оценивания коллоквиума по пятибалльной системе

оценка «отлично»	Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен

	логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

Шкала и критерии оценивания по пятибалльной системе контрольной работы

оценка «отлично»	Составлен правильный алгоритм решения задач, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ
оценка «хорошо»	Составлен правильный алгоритм решения задач, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
оценка «удовлетворительно»	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, задачи решены не полностью
оценка «неудовлетворительно»	Задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками, получены неверные ответы

Вопросы, вынесенные на зачет

1. Основные характеристики поверхности твердых тел.
2. Классификация методов диагностики поверхности по типам зондирующих воздействий и детектируемым частицам.

3. Требования к вакуумным установкам для реализации методов диагностики поверхности
4. Физические основы и аналитические возможности метода спектроскопии рассеяния медленных ионов.
5. Спектроскопия обратного рассеяния быстрых ионов (резерфордское обратное рассеяние): определение элементного состава поверхностных слоев материалов
6. Определение толщины слоев и глубины залегания отдельных элементов методом спектроскопии обратного рассеяния быстрых ионов
7. Принцип работы и основные узлы аппаратуры для реализации методов ионного рассеяния.
8. Физические основы метода масс-спектрометрии вторичных ионов
9. Качественный и количественный анализ материалов с использованием МСВИ
10. Основные узлы аппаратуры для реализации метода МСВИ.
11. Примеры применения методов ионной спектроскопии в диагностике материалов и структур микро и нанoeлектроники
12. Общие физические принципы методов рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС), оже-электронной спектроскопии, рентгеновского флуоресцентного анализа.
13. Факторы, определяющие глубину анализируемых слоев при использовании методов РФЭС, оже-электронной спектроскопии и рентгеновского флуоресцентного анализа.
14. Интерпретация рентгеновских фотоэлектронных спектров, «химический сдвиг», качественный и количественный анализ поверхности методом РФЭС
15. Оже-электронная спектроскопия: физические принципы, аналитические возможности, интерпретация спектров.
16. Сканирующая оже-электронная микроскопия.
17. Исследование распределения элементов по глубине материала с использованием оже-электронной спектроскопии
18. Основные узлы аппаратуры для реализации методов РФЭС и оже-электронной спектроскопии. Типы энергоанализаторов
19. Физические основы и аналитические возможности методов рентгеновского флуоресцентного анализа и электронного микроанализа. Аппаратура для реализации методов.
20. Примеры применения методов электронной спектроскопии в диагностике материалов и структур микро и нанoeлектроники. Сопоставление возможностей и ограничений различных методов.
21. Физико-химические основы метода ИК спектроскопии многократного нарушенного полного внутреннего отражения (ИК МНПВО).
22. Факторы, определяющие глубину анализа методом ИК спектроскопии МНПВО
23. ИК спектры МНПВО и их интерпретация. Примеры применения ИК спектроскопии МНПВО для диагностики материалов
24. Основные принципы электронной микроскопии. Просвечивающий и отражательный электронные микроскопы. Подготовка образцов для исследования топографии поверхности с использованием просвечивающего электронного микроскопа
25. Физические принципы работы зеркального и эмиссионного электронных микроскопов
26. Физические принципы работы сканирующего электронного микроскопа. Сканирующая электронная микроскопия, сканирующая спектроскопия.
27. Основные узлы сканирующего электронного микроскопа. Особенности получения изображений в режиме сбора упруго отраженных первичных электронов и вторичных электронов
28. Физические основы сканирующей туннельной микроскопии. Возможности и ограничения метода.
29. Аппаратурное оформление метода сканирующей туннельной микроскопии
30. Физические основы атомно-силовой микроскопии (АСМ). Режимы сканирования и получаемая информация.
31. Аппаратурное оформление метода АСМ.

32. Принцип работы ближнепольного оптического микроскопа.
33. Магнитно-силовой микроскоп.
34. Электросиловой микроскоп.
35. Метод ДЭНЭ.
36. Основные узлы установки РФЭС.
37. Метод МСС.
38. Метод ЭСС.
39. Метод МС.
40. Насосы, используемые для получения СВВ для экспериментов.
41. Датчики для измерения вакуума.
42. Способы очистки поверхности образца.
43. Требования к материалам, используемым в вакуумной технике.
44. Основные узлы экспериментальной СВВ установки.
45. Основные узлы установки ЭОС.
46. Основные узлы установки УФЭС.
47. Основные узлы установки РЭМ.
48. Основные узлы установки для измерения РВЭ.
49. Метод ЭОС.
50. Методы ТД, ФД и ЭСД.
51. Метод СХПЭЭ.
52. Метод УФЭС.
53. Метод РФЭС.
54. Метод РЭМ.
55. Метод СТМ.
56. Метод СОРИНЭ.
57. Метод АСМ.
58. Метод ДЭНЭ.
59. Метод БОМ.
60. Метод МРЭ.

Шкала и критерии оценивания устного ответа

оценка «отлично»	Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично.

	Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

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

Основная литература:

1. Панова, Т. В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Панова. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 80 с. — 978-5-7779-2052-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>
2. Филимонова, Н. И. Методы электронной спектроскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 68 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69546.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Сибирцев, В. С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 2. Атомная спектроскопия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Сибирцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65380.html>

7.3 Периодические издания.

1. Экспериментальная и теоретическая физика: журнал. – Москва.
2. Известия высших учебных заведений: журнал. - Москва

3. Физика твердого тела: журнал. - Москва
4. Физика металлов и металловедение: журнал. - Москва

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотека студента.

http://www.bibliofond.ru/download_list.aspx?id=16358

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторной работе (если она предусмотрена рабочей программой) необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

*Методические рекомендации студентам по изучению
рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для

подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы студентов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические

издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Методические рекомендации по практическим занятиям

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы студентов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в обучении, были заняты поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Студенты должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

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

При реализации учебной работы по дисциплине «современные методы исследования поверхности» с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», реализуется компетентности подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационных ресурсов и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UstrCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» 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, семинарских занятий согласно требованиям, к материально-техническому обеспечению учебного процесса по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Теоретическая физика» располагает аудиториями 3-06, 3-09, 3-10, 3-13, 3-14, 3-16, 3-17, 3-18, 3-19, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Современные методы диагностики поверхности».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.А. Кадырова»**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Кафедра общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Специальный физический практикум»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Код дисциплины	Б1.В.09

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа дисциплины **«Специальный физический практикум»** [Текст] /сост. З.И. Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30.04.2026), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "28" августа 2015 г. № 913., а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© З.И. Дадашева, 2026

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

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;	4
3.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	5
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;	9
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);	13
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);..... --	14
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля);	14
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);	16
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при	16

	необходимости);	
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	17

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель «Специального физического практикума» – знакомство с физикой конденсированного состояния, изучение различных процессов, их конструктивных особенностях и примеров использования. Проведение современного физического эксперимента связано с использованием достижений в самых разнообразных отраслях науки: физики твердого тела и физики конденсированного состояния, химии, математики, микроэлектроники, теории вероятностей и др. Физический эксперимент невозможно провести без использования современной быстродействующей вычислительной техники. Специалист, имеющий дело с физикой поверхности, должен хорошо представлять, как происходит взаимодействие разных растворов с различной концентрацией.

Основной задачей дисциплины является формирование и закрепление у магистрантов навыков работы с приборами различного назначения и методами анализа физико-химических и поверхностных свойств материалов.

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

Освоение дисциплины «Специальный физический практикум» согласно матрице соответствия компетенций дисциплинами учебного плана по направлению подготовки магистра 03.04.02 «Физика» включает профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Знать: основные понятия этого предмета, понимать содержание фундаментальных законов и основных моделей физики жидкого состояния;

Уметь: формулировать основные определения предмета, использовать уравнения физики жидкого состояния для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования, объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач.

Владеть: самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, применения физики жидкого состояния к решению конкретных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.09., формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистров по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Дисциплина «Специальный физический практикум» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла ОПОП ВО.

Курс предназначен для магистрантов, прослушавших курсы общей физики, термодинамики поверхностных явлений, физики поверхности и тонких пленок, теории и свойств кристаллов и неупорядоченных материалов.

Магистрант после усвоения курса «Специальный физический практикум» путем выполнения лабораторных работ должен углубить и закрепить знания, приобретенные при прослушивании лекций спецкурсов по направлению «Физика конденсированного состояния», «Физики межфазных явлений» приобрести практические навыки и уметь использовать их.

Пререквизиты: параллельно с данной дисциплиной могут изучаться курсы физики жидкого состояния; математическая обработка результатов измерений.

4. Содержание и структура дисциплины.

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144ч).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов	
		Семестр 1	Семестр 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
Аудиторная работа:			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)		34	34
Самостоятельная работа:		38	38
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)			
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов			
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала,			

материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)			
Вид итогового контроля	зачет	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины.

№ раздела	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	Измерение поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми. Установка тензиометр K100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
2	Измерения динамического краевого угла (КУ) путем измерения смачивающей силы при погружении твердого образца в исследуемую жидкость с известным поверхностным натяжением. Установка тензиометр K100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
3	Измерения сорбции для анализа смачиваемости порошков жидкостями путем измерения краевого угла. Установка тензиометр K100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
4	Измерение плотности жидкости. Результаты измерения плотности жидкости. Установка тензиометр K100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
5	Измерение плотности твердого тела. Установка тензиометр K100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита

	Результаты измерения плотности твердого тела		
6	Определение поверхностного натяжения методом висящей капли на автоматизированной установке.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
7	Методы определения поверхностного натяжения методом лежащей капли на тензиометре К100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита
8	Определение поверхностного натяжения методом максимального давления в капле. Установка тензиометр К100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе Отчет и ее защита

В разделе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля. Выполнение домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), допуск к лабораторной работе (ДЛР) и т.д.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ.

4.3.. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. Работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Измерение поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми.	16			8	8

2.	Измерения динамического краевого угла (КУ) путем измерения смачивающей силы при погружении твердого образца в исследуемую жидкость с известным поверхностным натяжением. Установка тензиометр К100.	18			8	10
3.	Измерения сорбции для анализа смачиваемости порошков жидкостями путем измерения краевого угла. Установка тензиометр К100.	18			8	10
4.	Измерение плотности жидкости. Установка тензиометр К100. Результаты измерения плотности жидкости.	20			10	10
	Итого:	72			34	38

Разделы дисциплины, изучаемые во втором семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. Работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Измерение плотности твердого тела. Установка тензиометр К100. Результаты измерения плотности твердого тела	16			8	8
2.	Определение поверхностного натяжения методом висящей капли на автоматизированной установке.	16			8	8
3.	Методы определения поверхностного натяжения методом лежащей капли на тензиометре К100.	18			8	10
4	Определение поверхностного натяжения методом максимального давления в капле. Установка тензиометр К100.	20			10	10
	Итого:	72			34	36

4.4 Практические (семинарские) занятия (решение задач).

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5.Курсовой проект (курсовая работа).

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа магистранта.

Содержанием самостоятельной работы являются следующие её виды:

- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;
- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Учебно-методическая литература (ссылки из списка литературы см. п. 7)
1.	Измерение поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми	[1–4]
2.	Измерения динамического краевого угла (КУ) путем измерения смачивающей силы при погружении твердого образца в исследуемую жидкость с известным поверхностным натяжением. Установка тензиометр K100.	[1–4]
3.	Измерения сорбции для анализа смачиваемости порошков жидкостями путем измерения краевого угла. Установка тензиометр K100.	[1–4]
4.	Измерение плотности жидкости. Установка тензиометр K100. Результаты измерения	[1–4]

	плотности жидкости	

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

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Методы подготовки образцов для исследования теплофизических свойств. Обзор результатов. Составление таблиц полученных данных и диаграмм. Обсуждение результатов. Выводы	ПК-1	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита.
2.	Определение поверхностного натяжения методом висящей капли на автоматизированной установке К100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита
3.	Измерения сорбции для анализа смачиваемости порошков жидкостями путем измерения краевого угла. Установка тензиометр К100.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита
4.	Измерение плотности жидкости. Установка тензиометр К100. Результаты измерения плотности жидкости.	ПК-1	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита

6.2. Проведение рейтинг – контроля.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Смачивание жидкостями поверхностей твердых тел.
2. Теория гидростатического метода определения плотности вещества.
3. Приборы и устройства для экспериментальных исследований плотности жидкостей ареометрическим методом.

Приборы и устройства для определения межфазного натяжения несмешивающихся жидкостей.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2

1. Теория метода капиллярного поднятия для определения поверхностного натяжения и его особенности.

2. Метод проникающего гамма излучения.
3. Теория метода максимального давления в газовом пузырьке для определения поверхностного натяжения жидкостей.
4. Метод висящей капли для определения поверхностного натяжения тугоплавких металлов.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3

1. Основные закономерности структуры и физических свойств жидкого состояния.
2. Основные закономерности структуры и физических свойств аморфного состояния.
3. Основные концепции физики квазичастиц.
4. Описание электронных состояний в конденсированных средах.
5. Основные приближения физики конденсированного состояния.
6. Физические свойства веществ в жидком состоянии.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №4.

1. Физические свойства веществ в аморфном состоянии
2. Методы квантовой механики в физике конденсированного состояния.
3. Простейшие задачи физики конденсированного состояния.
4. Методы описание кристаллических структур.
5. Основные закономерности формирования конденсированных сред.
6. Основные методы изучения кристаллических структур.

Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе №1

Лабораторная работа №1 «Измерение поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми»

Форма отчета по лабораторной работе №

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Содержание
4. Расчетно-графическая часть
5. Выводы по работе
6. Список используемой литературы

Требования к оформлению лабораторной работы

Общие требования

Отчет по лабораторной работе оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32 – 2001

Иллюстрации

Иллюстрации подписываются снизу арабскими цифрами через пробел после слова «Рисунок» и имеют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию в соответствии с разделами отчета.

Подписи всех иллюстраций выравниваются по центру строки.

Графики

Графики должны быть четкими. При оформлении графиков необходимо

указывать обозначения координатных осей и самих графиков.

Таблицы

В отчете по лабораторной работе рекомендуется сквозная нумерация таблиц.

В предисловии следует отразить следующие вопросы:

- назначение методических указаний;
- укрупненные требования к знаниям и умениям обучающихся после проведения лабораторных работ и практических занятий по данной дисциплине;
- реферативное содержание материала.

Правила выполнения лабораторных работ.

Здесь следует указать, что обучающийся должен:

- строго выполнять весь объем домашней подготовки, указанный в описаниях соответствующих лабораторных работ;
- знать, что выполнению каждой работы предшествует проверка готовности обучающегося, которая производится преподавателем;
- знать, что после выполнения работы обучающийся должен представить отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов.

Описание установки обучающегося для выполнения лабораторных работ

В описании следует указать конструктивные особенности установки; наименования работ, которые могут быть на ней выполнены; порядок изменения видов работ, настройки, регулировки.

Литература указывается в соответствии с действующими нормами для оформления научно-технической литературы.

Шкала и критерии оценивания лабораторных работ:

Оценка «5»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.
Оценка «4»	ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта
Оценка «3»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки
Оценка «2»	ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

6.3. Вопросы к зачету в 1 семестре по курсу «Специальный физический практикум»

1. Терминология и основные определения и понятия.
2. Состояние вещества, параметры состояния вещества.
3. Жидкое состояние вещества ближний порядок, факторы, влияющие на свойства жидкостей.
4. Поверхностное натяжение, текучесть.
5. Вязкость динамическая и кинематическая.
6. Парообразование, конденсация, насыщенный пар.
7. Критическая температура и давление.
8. Метод проникающего гамма излучения для определения плотности жидкостей.
9. Статические и динамические методы определения поверхностного натяжения.
10. Приборы П.П. Пугачевича для определения поверхностного натяжения металлических жидкостей и их растворов.
11. Комбинированные приборы для совместного измерения плотности, поверхностного натяжения и работы выхода электрона.
12. Прибор для измерения поверхностного натяжения и работы выхода электрона с участием компонентов с повышенной упругостью собственных насыщенных паров.
13. Метод капиллярного поднятия для определения поверхностного натяжения.
14. Метод максимального давления в газовом пузырьке для определения поверхностного натяжения жидкостей.
15. Примеры экзотермических и эндотермических процессов.
16. Метод лежащей капли для определения поверхностного натяжения жидких металлов и сплавов, не смачивающих материал подложки.
17. Метод лежащей капли для определения поверхностного натяжения жидких металлов и сплавов, частично смачивающих материал подложки.
18. Классификация фазового поведения по характеру поведения критического локуса.
19. Пограничные кривые и кривые сосуществования фаз в бинарных растворах.
20. Изоморфное уравнение состояния растворов в критических точках.
21. Применение к реальным газоконденсатным смесям.
22. Свойства однородности термодинамических величин.
23. Результаты экспериментальных исследований равновесных и кинетических свойств жидкостей.
24. Определение критических показателей амплитуд. Проверка равновесной масштабной теории.
25. Перенормировка критических показателей в растворах. Проверка динамической масштабной теории.

26. Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода.
27. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики.
28. Взаимодействие параметров порядка. Критические точки высшего порядка: бикритическая, трикритическая, поликритическая.
29. Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний.
30. Нарушение устойчивости стационарных состояний - аналог фазовых переходов.

Вопросы к зачету во 2 семестре по курсу «Специальный физический практикум»

1. Состояние вещества, параметры состояния вещества.
2. Жидкое состояние вещества ближний порядок, факторы, влияющие на свойства жидкостей.
3. Натяжение, текучесть, вязкость динамическая и кинематическая, парообразование, конденсация, насыщенный пар, критическая температура и давление.
4. Жидкокристаллическое состояние вещества.
5. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.
6. Системы с верхней, нижней, с верхней и нижней критическими температурами растворения.
7. Метод лежащей капли для определения поверхностного натяжения жидких металлов и сплавов, несмачивающих материал подложки.
8. Метод лежащей капли для определения поверхностного натяжения жидких металлов и сплавов, частично смачивающих материал подложки.
9. Метод Оуэнса, Вендта, Рабеля и Кельбля (ОВРК) для расчета поверхностной свободной энергии твердого тела на основе краевых углов с несколькими жидкостями.
10. Уравнение Юнга.
11. Уравнение Дюпре.
12. Уравнение Дюпре – Юнга.
13. Правило Антонова.
14. Потенциал Гиббса. Правило фаз Гиббса в термодинамике.
15. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. 1-й закон Рауля.
16. Свободная энергия систем и величина поверхности.
17. Способы уменьшения свободной энергии системы.
18. Адсорбция на жидкой поверхности.
19. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества.
20. Влияние строения молекул растворенного вещества на адсорбцию.
21. Правило Траубе. Молекулярный слой.
22. Расчет толщины слоя и площади, занимаемой каждой молекулой в слое.
23. Адсорбция газообразных веществ на твердой поверхности.
24. Уравнение Лэнгмюра и Фрейндлиха.
25. Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции.
26. Состояние вещества, параметры состояния вещества.
27. Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи. Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности.
28. Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость.
29. Неидеальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
30. Критическая точка. Специфика глубокозалегающих газоконденсатных месторождений.

Тестовые задания по дисциплине «Специальный физический практикум»

Задания закрытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

1. При микроканоническом распределении вероятности микросостояний ω_k связаны со статистическим весом Γ как...

- 1) $\omega_k = \Gamma$
- 2) $\omega_k = \Gamma^{-2}$
- 3) $\omega_k = \Gamma^2$
- 4) $\omega_k = \Gamma^{-1}$
- 5) $\omega_k = \Gamma^{3/2}$

2. Количество микросостояний, соответствующих макросостоянию, – это...

- 1) статистическая сумма Z
- 2) **статистический вес Γ**
- 3) большая статистическая сумма Q
- 4) число частиц системы
- 5) большой статистический вес G

3. Физическая величина, определяемая как $S = \ln \Gamma$, называется...

- 1) внутренней энергией
- 2) энтальпией
- 3) температурой
- 4) **энтропией**
- 5) свободной энергией

4. Равновесные состояния и равновесные процессы в рамках статистического метода изучает...

- 1) термодинамика
- 2) химическая физика
- 3) физическая химия
- 4) **статистическая физика**

5) физическая кинетика

5. Коэффициентом, связующим безразмерную энтропию с энтропией термодинамической, является...

- 1) постоянная Планка
- 2) постоянная Вина
- 3) **постоянная Больцмана**
- 4) скорость света в вакууме
- 5) число π

6. В статистической физике часто температуру измеряют не в Кельвинах, а ...

- 1) в ваттах
- 2) **в джоулях**
- 3) в метрах
- 4) в метрах в секунду
- 5) в ньютонах

7. Газ, в котором потенциальная энергия парного межмолекулярного взаимодействия пренебрежимо мала по сравнению с кинетической энергией отдельной молекулы, называется....

- 1) квантовым
- 2) больцмановским
- 3) ван-дер-ваальсовским
- 4) **идеальным**
- 5) бозе-газом

8. Свободная энергия макросистемы F зависит от температуры T и статистической суммы Z как...

- 1) **$F = - T \cdot \ln Z$**
- 2) $F = T \cdot \ln Z$
- 3) $F = T \cdot \ln Z$
- 4) $F = T^{1/2} \cdot \ln Z$
- 5) $F = - 5/2 T \cdot \ln Z$

9. Если газ является идеальным, но не является больцмановским, то его называют...

- 1) невырожденным
- 2) **вырожденным**
- 3) максвелловским
- 4) перенасыщенным
- 5) планковским

10. Статистическое уравнение Ван-дер-Ваальса имеет вид...

- 1) $P = RT/(V - bN) - aN^2/V^2$
- 2) $P = NT/(V - bN) - aR^2/V^2$
- 3) **$P = NT/(V - bN) - aN^2/V^2$**
- 4) $P = NT/(V - bN) - aN^2/R^2$
- 5) $P = NT/(V - bR) - aN^2/T^2$

11. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса больше энтропии идеального газа на величину...

- 1) **$\Delta S = N \cdot \ln(1 - bN/V)$**
- 2) $\Delta S = V \cdot \ln(1 - bN/V)$

- 3) $\Delta S = N \cdot \ln(1 - bN/V)$
- 4) $\Delta S = T \cdot \ln(1 - bN/V)$
- 5) $\Delta S = N \cdot \ln(1 - bT/V)$

12. Изохорная теплоемкость газа Ван-дер-Ваальса связана с изохорной теплоемкостью идеального газа соотношением...

- 1) $C_V \leq C_{V(\text{ид})}$
- 2) $C_V = C_{V(\text{ид})}$**
- 3) $C_V < C_{V(\text{ид})}$
- 4) $C_V > C_{V(\text{ид})}$
- 5) $C_V \neq C_{V(\text{ид})}$

13. Утверждение, что для замкнутой системы все микросостояния с заданной энергией равновероятны, в рамках классической механики выдвинул...

- 1) Л. Больцман**
- 2) М. Планк
- 3) А. Пуанкаре
- 4) М. Ломоносов
- 5) И. Пригожин

14. Для классической системы микроканоническое распределение задаёт в фазовом пространстве дифференциал вероятности $d\omega$ вида...

- 1) $d\omega = A \delta(H(q,p) + E) dp dq$
- 2) $d\omega = A \delta(H(q,p) - E) dp dq$**
- 3) $d\omega = A \theta(H(q,p) + E) dp dq$
- 4) $d\omega = A \theta(H(q,p) - E) dp dq$
- 5) $d\omega = A \Gamma(H(q,p) + E) dp dq$

15. Статистический вес Γ идеального газа, содержащего N частиц, имеет вид...

- 1) $\Gamma = A E^{N/2} V^N$
- 2) $\Gamma = A E^{N/2} V^{N/2}$
- 3) $\Gamma = A E^{3N} V^{2N}$**
- 4) $\Gamma = A E^{3N/2} V^{2N}$
- 5) $\Gamma = B E^{3/2} T$

16. Энергия E двухуровневой системы N частиц с энергиями уровней 0 и ϵ при температуре T равна...

- 1) $E = \epsilon N / e^{\epsilon/T}$
- 2) $E = \epsilon N$
- 3) $E = N / (e^{\epsilon/T} - 1)$
- 4) $E = \epsilon N$
- 5) $E = \epsilon N / (e^{\epsilon/T} + 1)$**

17. В теории информации энтропией называют количество информации I , определяемое через вероятность данного сообщения ω как...

- 1) $I = \omega \log_2 \omega$
- 2) $I = -\lg \omega$
- 3) $I = -\ln \omega$
- 4) $I = -\log_2 \omega$**
- 5) $I = \log_2 \omega$

18. Энтропия тела S в термостате выражается через температуру T и статистическую сумму Z как...

- 1) $S = -\partial(T\ln Z)/\partial T$
- 2) $S = \partial(T\ln Z)/\partial Z$
- 3) $S = \partial(T\ln Z)/\partial T$**
- 4) $S = -\partial(\ln Z)/\partial Z$
- 5) $S = 2\partial(\ln Z)/\partial T$

19. Волна де Бройля λ_B частицы и её импульс p связаны как...

- 1) $\lambda_B = 2\pi/p$**
- 2) $\lambda_B = \pi/p$
- 3) $\lambda_B = 2/p$
- 4) $\lambda_B = 2\pi p$
- 5) $\lambda_B = 2\pi/p$

20. Вклад колебаний в теплоёмкость двухатомного газа существенен, начиная с температуры...

- 1) $T \approx 1000 \text{ K}$**
- 2) $T \approx 10000 \text{ K}$
- 3) $T \approx 100 \text{ K}$
- 4) $T \approx 273 \text{ K}$
- 5) $T \approx 1000^\circ\text{C}$

21. Суммарная молярная изохорная теплоёмкость двухатомного газа C_V при температурах начала диссоциации достигает значения...

- 1) $C_V = 1/2$
- 2) $C_V = 3/2$
- 3) $C_V = 5/2$
- 4) $C_V = 7/2$**
- 5) $C_V = 9/2$

22. Суммарная молярная изохорная теплоёмкость двухатомного газа C_V начинает расти от значения...

- 1) $C_V = 1/2$
- 2) $C_V = 1$
- 3) $C_V = 3/2$**
- 4) $C_V = 2$
- 5) $C_V = 5/2$

23. Физическая размерность большой статистической суммы Q – это...

- 1) Дж
- 2) 1**
- 3) м
- 4) с
- 5) Вт

24. Утверждение, что в одной квантовой ячейке фазового пространства не может быть больше одной частицы с заданной поляризацией, – это следствие...

- 1) принципа Нернста

2) принципа Паули

- 3) принципа неопределенностей
- 4) принципа относительности
- 5) теоремы Нётер

25. Если в распределении Ферми – Дирака перейти к пределу $T \rightarrow 0$, то частиц вообще не будет в состояниях с...

- 1) $\epsilon_k < 0$
- 2) $\epsilon_k = T$
- 3) $\epsilon_k < \mu$
- 4) $\epsilon_k = \mu$
- 5) $\epsilon_k > \mu$**

26. Вырожденный ферми-газ встречается в природе в виде... в металлах

- 1) электронного газа**
- 2) позитронного газа
- 3) нейтронного газа
- 4) протонного газа
- 5) фотонного газа

27. Бозе-газ фотонов подчиняется закону Стефана – Больцмана вида...

- 1) $\epsilon = b/T$
- 2) $\epsilon = \sigma T^4$**
- 3) $\epsilon = bT^2$
- 4) $\epsilon = \sigma/T^4$
- 5) $\epsilon = 3kT/2$

28. Изохорная теплоёмкость C_V фотонного бозе-газа связана с температурой T как...

- 1) $C_V \sim 1/T$
- 2) $C_V \sim T$
- 3) $C_V \sim T^2$
- 4) $C_V \sim T^3$**
- 5) $C_V \sim T^4$

29. Изобарную теплоёмкость C_p фотонного бозе-газа можно считать...

- 1) равной 0
- 2) бесконечной**
- 3) равной C_V
- 4) равной $R + C_V$
- 5) равной R

ПК-1.2 - Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

30. Идеальный ферми-газ при $T = 0$ подчиняется уравнению...

- 1) $pV^{1/2} = \text{const}$
- 2) $pV^{3/2} = \text{const}$**

- 3) $pV^{5/3} = \text{const}$
- 4) $pV^{7/4} = \text{const}$
- 5) $pV^{9/5} = \text{const}$

31. Сохранение концентрации взаимодействующих частиц при движении вдоль траектории в фазовом пространстве – это следствие теоремы...

- 1) Лиувилля
- 2) Эренфеста
- 3) Нётер
- 4) Лапласа
- 5) Гиббса

32. В гетерогенной системе гомогенная часть называется...

- 1) фаза
- 2) энтропия
- 3) энтальпия
- 4) дисперсия

33. В законе сохранения энергии для газовых систем с переменным количеством вещества $dE = TdS - \dots dV + \mu dN$ пропустили...

- 1) теплоёмкость C_V
- 2) теплоёмкость C_P
- 3) энтальпию W
- 4) энтропию S
- 5) давление P

34. Постоянная Планка h равна...

- 1) $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 2) $h = 6,620 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 3) $h = 6,026 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 4) $h = 6,006 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 5) $h = 9,626 \cdot 10^{-30} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

35. Химический потенциал зависит

- 1) от работы, энергии, температуры и концентрации
- 2) от природы вещества, давления, температуры и концентрации
- 3) от энтальпии, энергии, температуры и концентрации
- 4) от энтропии, давления, энтальпии и концентрации

36. Постоянная Больцмана k равна...

- 1) $k = 1,234 \cdot 10^{23} \text{ Дж/К}$
- 2) $k = 1,301 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/К}$
- 3) $k = 1,381 \cdot 10^{20} \text{ Дж/К}$
- 4) $k = 1,081 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
- 5) $k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$

37. Число Авогадро N_A равно...

- 1) $N_A = 6,022 \cdot 10^{30} \text{ моль}^{-1}$
- 2) $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
- 3) $N_A = 6,022 \cdot 10^{20} \text{ моль}^{-1}$

- 4) $N_A = 6,22 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
5) $N_A = 9,022 \cdot 10^{83} \text{ моль}^{-1}$

38. Утверждение, что движение газа, удовлетворяющее кинетическому уравнению, приводит к росту энтропии S , называют...

- 1) **H-теоремой Больцмана**
2) S-теоремой Больцмана
3) H-теоремой Гиббса
4) S-теоремой Гиббса
5) теоремой Больцмана

39. Колебания частиц плазмы, которые возникают, если нарушается взаимная компенсация зарядов в пространстве, называются...

- 1) максвелловскими
2) планковскими
3) **ленгмюровскими**
4) броуновскими
5) стоковскими

40. Процесс взаимодействия молекул растворимого вещества с молекулами растворителя

- 1) сольватация
2) **отсутствием неоднородного слоя между соприкасающимися фазами**
3) плотность фаз
4) давлением повышенных паров

41. Какое из перечисленных равенств характерно для фазовых переходов I рода

- 1) $dV = 0$;
2) **$dG = 0$;**
3) $dV = 0, dS = 0, dG = 0$
4) $dS = 0$

42. Наиболее распространенной формой записи правила фаз Гиббса является

- 1) $C = K + 1 - f$
2) $C = K + f - 2$
3) **$C = K + 2 - f$;**
4) $C = K + 3 - f$

43. В соответствии с правилом фаз Гиббса максимально возможное число фаз в однокомпонентной равновесной системе равно

- 1) **1**
2) 2
3) 3
4) 4

44. Для фазовых переходов II рода характерно

- 1) только равенство изобарных потенциалов сосуществующих в равновесии фаз ($DG = 0$)
- 2) только равенство энтропий ($DS = 0$)
- 3) равенство энтропий и объемов ($DS = 0, DV = 0$)
- 4) **равенство изобарных потенциалов, энтропий и объемов ($DG = 0, DS = 0, DV = 0$)**

45. Температура характеризует

- 1) меру разупорядоченности атомов
- 2) хаотичность движения частиц
- 3) **меру нагретости вещества**
- 4) меру необратимости процесса

46. Адсорбция не зависит от положения разделяющей поверхности при условии

- 1) **при равновесии фаз**
- 2) при перегреве жидкости
- 3) при равенстве плотности
- 4) при неравновесных процессах

47. Число компонентов системы определяется

- 1) **числом составляющих веществ системы за вычетом числа уравнений, связывающих концентрации этих веществ в момент равновесия**
- 2) только числом составляющих веществ
- 3) только числом уравнений, связывающих концентрации этих составляющих веществ
- 4) как сумма числа составляющих веществ системы и числа уравнений, связывающих их концентрации в момент равновесия

48. Избыточные термодинамические величины имеют особенность

- 1) **зависят от положения разделяющей поверхности**
- 2) зависят от размеров системы
- 3) являются интенсивными свойствами
- 4) являются экстенсивными свойствами

49. Максимально возможное число степеней свободы в однокомпонентной равновесной системе равно

- 1) 1
- 2) **2**
- 3) 3
- 4) 4

50. Равновесие фаз наступает при условии

- 1) **равенства температуры, давления и химических потенциалов**

- 2) равенства объемов и масс
- 3) равенства давления и объемов фаз
- 4) создания вакуума в системе

Задания открытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

1. Какое место имеет двухфазное состояние?

Ответ: Вы знаете, что двухфазное состояние имеет место в любой точке кривых сосуществования, но при этом невозможно сказать, сколько жидкости или пара сосуществуют в этой точке

2. Какое состояние называется жидкостью, а какое – паром?

Ответ: Если средняя плотность жидкости больше, чем критическая плотность, плотность новой фазы меньше, чем плотность "материнской" фазы. В этом случае состояние в точке А называют жидкостью, а появляющуюся в точке В фазу – паром.

3. .Какая температура называется температурой Кюри?

Ответ: Существует вполне определенная температура, при которой спонтанная намагниченность появляется впервые. Эта температура называется температурой Кюри

4. .Когда спонтанная намагниченность больше, чем абсолютная температура?

Ответ: В области температур, ниже температуры Кюри, спонтанная намагниченность оказывается тем большей, чем ниже абсолютная температура.

5. .Какое поле называется упорядочивающим?

Ответ: Магнитное поле, являющееся переменной, термодинамический сопряженной намагниченности, называется упорядочивающим полем.

6. .Модель Изинга.

Ответ: Есть очень полезная модель фазового перехода парамагнетик-ферромагнетик. Эта модель называется моделью Изинга.

7. .Что можно предсказать с помощью модели Изинга?

Ответ: Изучая самую простую, какую только мы сможем придумать, систему (например, модель Изинга) около ее критической точки, мы сможем предсказывать физические свойства сложных систем около их точек фазового перехода.

8. .Радикальная перестройка системы?

Ответ: Плавное изменение одного или нескольких параметров системы, например, температуры, приводят к радикальной перестройке системы, т.е. изменение симметрии системы.

9. Фазовый переход парамагнетик-ферромагнетик?
Ответ: Для фазового перехода парамагнетик-ферромагнетик мы имеем переход от изотропного состояния к анизотропному.
10. Переход от однородного к неоднородному состоянию флюида?
Ответ: Для жидкости – в точке фазового перехода жидкость – пар мы имеем переход от однородного к неоднородному состоянию флюида.
11. Какая величина называется параметром порядка?
Ответ: Любой фазовый переход характеризуется некоторой величиной, которая имеет следующее свойство: она равна нулю, когда температура выше некоторой температуры, которая называется критической, и становится отличной от нуля, когда температура оказывается ниже этой критической температуры. Это величина называется параметром порядка.
12. Фазовый переход второго рода?
Ответ: Существуют переходы первого и второго рода. Если при понижении температуры параметр порядка появляется в точке перехода от нуля, соответствующий фазовый переход называется фазовым переходом второго рода.
13. Фазовый переход первого рода?
Ответ: Если параметр порядка имеет скачок в точке перехода, соответствующий фазовый переход называется фазовым переходом первого рода.
14. Упорядочивающее поле?
Ответ: Термодинамическая переменная, сопряженная параметру порядка, называется упорядочивающим полем.
15. Однофазное состояние?
Ответ: В случае, когда температура системы выше критической температуры, имеет место взаимно однозначное соответствие между давлением и объемом системы. Это означает, что рассматриваемый нами флюид при указанных температурах всегда находится в однофазном состоянии.
16. Когда происходит изменение симметрии системы?
Ответ: В критической точке имеет место фазовый переход из однофазного в двухфазное состояние. Другими словами, в критической точке мы имеем фазовый переход из однородного в неоднородное состояние. Это означает, что в критической точке имеет место изменение симметрии системы.
17. Общий признак фазового перехода?
Ответ: Изменение симметрии системы является наиболее общим признаком фазового перехода.
18. Термодинамическое равновесие?
Ответ: Термодинамическим равновесием называется такое состояние системы, в которое она приходит через большой промежуток времени в условиях изоляции от внешней среды.
19. Равновесное состояние?
Ответ: Равновесное состояние термодинамической системы характеризуется функциями состояния, которые носят также название термодинамических функций или термодинамических потенциалов.
20. Для определения термодинамических потенциалов используются? **Ответ:** Различные пары независимых переменных термодинамических величин.
21. Что такое фаза?

- Ответ:** Под фазой в термодинамике понимают термодинамический равновесное состояние вещества, отличающееся по физическим свойствам от других возможных равновесных состояний того же вещества.
22. Фазовый переход?
- Ответ:** Переход вещества из одной фазы в другую, то есть фазовый переход, сопровождается изменением термодинамических параметров.
23. Чем отличаются различные фазы?
- Ответ:** Различные фазы вещества могут отличаться характером движения атомов и молекул, симметрией кристаллической решетки, электрическими и магнитными свойствами.
24. Каким явлением является фазовый переход?
- Ответ:** Фазовый переход является кооперативным явлением, которое наблюдается в системе, состоящей из большого количества частиц.
25. Какие явления характерны для фазовых переходов первого рода? **Ответ:** Для фазовых переходов первого рода характерны гистерезисные явления, сосуществование двух фаз, зарождение и рост новой фазы из исходной.
26. Примеры фазового перехода первого рода?
- Ответ:** К фазовым переходам первого рода относят испарение и конденсацию, плавление и кристаллизацию, ряд структурных фазовых переходов (полупроводник – металл в ряде оксидов, переход графита в алмаз при высоком давлении), переход в сверхпроводящее состояние и ферромагнитный фазовые переходы во внешнем магнитном поле и другие.
27. Примеры фазового перехода второго рода?
- Ответ:** К фазовым переходам второго рода относят переходы сегнетоэлектрик–параэлектрик, ферромагнетик – парамагнетик и переход в сверхпроводящее состояние в нулевом магнитном поле, переход гелия в сверхтекучее состояние.
28. Условиями равновесия фаз являются?
- Ответ:** 1. Равенство их температур $T_1 = T_2$
2. Равенство давлений $p_1 = p_2$.
3. Равенство химических потенциалов $\mu_1 = \mu_2$
29. Чем является точка фазового перехода второго рода?
- Ответ:** Точка фазового перехода второго рода является особой точкой термодинамического потенциала. Поэтому разложение не может быть проведено до членов произвольного порядка.
30. Чем характеризуется приповерхностный слой?
- Ответ:** Приповерхностный слой характеризуется избыточной поверхностной энергией, действием сил поверхностного напряжения, поверхностным электрическим потенциалом и рядом других свойств, отличных от объема.
31. Что такое поверхностное напряжение?
- Ответ:** Под поверхностным напряжением мы будем понимать избыточную свободную энергию.
32. Полиморфизм?
- Ответ:** Полиморфизмом называется способность некоторых веществ существовать в состояниях с различной атомно– кристаллической структурой.

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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

7.1.Основная литература.

1. Прудников В.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования [Электронный ресурс]/ Прудников В.В., Вакилов А.Н., Прудников П.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12912>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Скрипов В.П. Фазовые переходы кристалл-жидкость-пар и термодинамическое подобие [Электронный ресурс]/ Скрипов В.П., Файзуллин М.З.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24728>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Черняк В.Г. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Черняк В.Г., Суетин П.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 353 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17337>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Победря Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Победря Б.Е., Георгиевский Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12961>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Беляев В.В. Вязкость нематических жидких кристаллов [Электронный ресурс]/ Беляев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 223 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24970>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
6. Лотов К.В. Физика сплошных сред [Электронный ресурс]/ Лотов К.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16652>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2. Дополнительная литература.

1. Дадашев Р.Х., Алгагиров Б.Б. Диаграммы состояния многокомпонентных металлических систем. ЧГУ, Грозный. 2012– 46с
2. Изюмов Ю.А., Сыромятина В.Н. Фазовые переходы и симметрия кристаллов. – М.: Наука, 1984.
3. Изучение взаимной растворимости жидкостей в двухкомпонентной системе[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Физическая и коллоидная химия»/ Е.Е. Гончаренко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30974>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]/ Гольдаде В.А., Пинчук Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2009.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11505>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Изучение взаимной растворимости жидкостей в двухкомпонентной системе [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Физическая и коллоидная химия»/ Е.Е. Гончаренко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30974>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.3.Периодические издания

1. Вакуумная техника: журнал.- Москва
2. Вакуумное оборудование: журнал.-Казань
3. Экспериментальная и теоретическая физика: журнал. – Москва.
4. Физическая химия: журнал. – Москва.
5. Успехи физических наук: журнал. – Москва
6. Известия высших учебных заведений: журнал.- Москва
7. Физика твердого тела: журнал.- Москва
8. Физика металлов и металловедение: журнал.- Москва
9. Физика и химия обработки материалов: журнал.- Москва

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитации (www.fepo.ru).
4. Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотека студента. http://www.bibliofond.ru/download_list.aspx?id=16358

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Данная дисциплина призвана помочь магистрантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации. Поэтому огромное внимание уделяется самостоятельной работе и оформлению ее. Их тематика тесно связана с направлениями НИР, по которым ведется научная работа аспирантов. Предлагаемые темы лабораторных работ согласовываются с научным руководителем магистранта, с тем, чтобы увязать тему лабораторной работы с темой диссертации

*Методические рекомендации магистрантам по изучению
рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Магистрант должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты

повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы магистрантов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

При реализации учебной работы по дисциплине «Специальный физический практикум» с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)

- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UsrCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. 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.

Дисплейный класс магистерской и научные лаборатории института математики, физики и информационных технологий располагают необходимым оборудованием.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижения важнейших образовательных целей:

1. развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, научной коммуникации; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы магистрантов и аспирантов;

2. стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения физики конденсированного состояния в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане.

Тематика аудиторных лабораторных занятий тесно связана с направлениями НИР ИФ, по которым ведется научная работа магистрантов.

В рамках практических занятий используется умение магистрантов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях магистранты закрепляют навыки, опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

Для проведения лекционных занятий и проведения лабораторных занятий кафедры «Общая физика» располагает аудиторией 3-29, 3-24, 3-36 где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных

пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Специальный физический практикум».

В процессе изучения дисциплины магистранты должны изучить конспекты лекций, поработать с приведенными выше источниками, составить схемы занятий, основанные на применении групповых дискуссионных и игровых методов.

Для более глубокого усвоения программных знаний, а также с целью формирования навыков практической работы необходимо научиться самостоятельно проводить, игровые и дискуссионные занятия, проработать и проанализировать дополнительную литературу по изучаемому курсу, написать рефераты или составить программы по указанным выше темам.

**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 общей физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы рентгеноструктурного анализа»**

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.04.01

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа учебной дисциплины **«Современные методы рентгеноструктурного анализа»** [Текст] /сост. З.И.Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30.04.2026г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018, № 8, с учетом профиля «Физика» а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

©З.И.Дадашева, 2026

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	16
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	20
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели:

- ознакомление магистрантов с современными представлениями о методах рентгеноструктурного анализа.

Задачи:

- формирование базовых знаний в области рентгеноструктурного анализа;
- обучение студентов современным методам рентгеноструктурного анализа;
- формирование навыков выполнения студентами исследований в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки магистра 03.04.02 «Физика»:

Группа компетенций	Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Общепрофессиональные	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК – 1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Профессиональные	Научно-исследовательская	ПК – 1. Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК – 1	ОПК – 1.3. Решает задачи в области профессиональной деятельности, используя фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Знать: основные понятия и теоремы физики. Уметь: решать типовые задачи, использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач в области физики и содержательно интерпретировать получаемые количественные результаты Владеть: навыками работы со специальной литературой.

ПК - 1	ПК - 1.1. Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных естественных дисциплин	Знать: основные понятия, идеи и методы дисциплины. Уметь: корректно ставить естественнонаучные задачи, строго доказать утверждение, сформулировать результат. Владеть: навыками использования основных понятий, теорем, законов физики и математики для решения теоретических и прикладных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.04.01., формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистров по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Дисциплина «Современные методы рентгеноструктурного анализа» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла ОПОП ВО.

Дисциплина «Современные методы рентгеноструктурного анализа» базируется на материалах курсов, читаемых в рамках базовой и вариативной частей (Общая физика, Физика поверхности, Термодинамика и статистическая физика) и относится к профессиональному циклу.

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

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование Раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы рентгеноструктурного фазового анализа	Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом. Поглощение рентгеновского излучения. Виды картин дифракции. Формирование рентгенодифракционного спектра.	Устный опрос (УО),
2	Основные методы исследования.	Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный элементный анализ. Дифракция рентгеновского излучения.	Устный опрос (УО),
3	Рентгенгонометрические методы анализа.	Рентгеновский гониометр. Метод исследования поликристаллов (Дебая — Шеррера метод). Метод малоуглового рассеяния.	Устный опрос (УО),
4	Источники рентгеновского	Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.	Устный опрос

	излучения		(УО),
5	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом. Поглощение рентгеновского излучения.	Устный опрос (УО),
6	Вторичное когерентное излучение	Интерференция и дифракция.	Устный опрос (УО),
7	Рентгеновские дифрактометры	Назначение, принцип действия, устройство рентгеновских дифрактометров.	Устный опрос (УО),
3	Качественный фазовый анализ.	Желтая дифракция. Инфракрасный спектрофотометр. Тепловые свойства материалов.	Устный опрос (УО), контрольная работа (КР)

Очная форма обучения

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 4 зачетные единицы (144ч).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов
		Семестр 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторная работа:	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа:	40	40
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		34
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала,		

материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)		
Вид итогового контроля	36	экзамен

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основы рентгеноструктурного фазового анализа	38	4	4		4
2.	Основные методы исследования	34	4	4		8
3.	Рентгенгониометрические методы анализа	36	4	4		4
4.	Источники рентгеновского излучения		4	4		4
5.	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом		4	4		4
6.	Вторичное когерентное излучение		4	4		6
7.	Рентгеновские дифрактометры		4	4		6
8.	Качественный фазовый анализ		6	6		4
	Итого:	108	34	34		40

4.4. Самостоятельная работа студентов

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Основы рентгеноструктурного фазового анализа	Работа с литературой, выполнение ДЗ.	Устный опрос	14	ОПК-1, ПК-1
Основные методы исследования	Работа с литературой, выполнение ДЗ.	Устный опрос	12	ОПК-1, ПК-1
Рентгенгонометрические методы анализа	Работа с литературой, выполнение ДЗ.	Устный опрос	16	ОПК-1, ПК-1
Всего часов			40	

4.5 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.6 Практические (семинарские) занятия

Целью освоения дисциплины является освоение магистрантами фундаментальных знаний в области современной теории фазовых переходов и критических явлений.

№ занятия	Тема	Кол-во часов
1.	Классификация методов рентгеноструктурного анализа.	4
2.	Рентгеновская камера. Условие Брэгга — Вульфа..	4
3.	Рентгеновский дифрактометр.	4
4.	Рентгенгонометрические методы анализа.	4
5.	Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра	4
6.	Анализ текстур с использованием РЭМ.	4
7.	Природа рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения.	4
8.	Основные методы исследования рентгеновского излучения.	6
	Итого:	34

4.7. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

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

7. Горелик С.С, Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учеб. пособие для вузов. 4-е изд. доп. и перераб. М.: МИСИС, 2002. 360 с.
8. Д. Брандон, У. Каплан. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М: Техносфера 2004. 377 с.
9. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: справочник: в 3 т. Т. 1. Методы испытаний и исследования / [Б.С. Бокштейн, Ю.Г. Векслер, Б.А. Дроздовский и др.] / под ред. А.Г. Рахштадта, Л.М. Капуткиной, С.Д. Прокошкина, А.В. Супова. М.: Интермет Инжиниринг, 2004. 688 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Вопросы для устного опроса по разделам (темам)

по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа»

Тема 1. Основы рентгеноструктурного фазового анализа

Вопросы:

1. Какие принципы лежат в основе рентгеноструктурного анализа?
2. Какие данные можно получить при помощи рентгеноструктурного анализа?
3. Какие материалы и соединения могут быть исследованы с помощью рентгеноструктурного анализа?
4. Каким образом происходит экспериментальное измерение данных для рентгеноструктурного анализа?
5. Какие области применения имеет рентгеноструктурный анализ в научных и промышленных областях?

Тема 2. Основные методы исследования

1. Какие основные методы рентгеноструктурного анализа?
2. Что такое метод одно- и двухфотонного светозлучения и как он связан с рентгеноструктурным анализом?
3. Как работает метод порошковой дифракции в рентгеноструктурном анализе и какие преимущества он имеет?

4. Что такое метод одно- и многокристалльной дифракции и как он используется для определения структур материалов?
5. Каковы методы проверки топ применения для анализа дефектов и дислокаций в кристаллических материалах?

Тема 3. Рентгенгонометрические методы анализа

1. Что такое рентгенгонометрия и какие основные методы анализа она включает?
2. Как работает метод измерения угловой дифракции в рентгенгонометрии и какие информационные данные можно получить с его помощью?
3. Каким образом проводится определение кристаллической структуры с помощью рентгенгонометрии?
4. Как можно обнаружить методы анализа текстуры в рентгенгонометрии и какие важные характеристики материалов?
5. Какие преимущества имеют рентгенгонометрические методы анализа по сравнению с другими методами измерения структур и свойств?

Устный ответ

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

Варианты контрольных работ по разделам

по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа»

Раздел 1. «Основы рентгеноструктурного фазового анализа»

Вариант 1

1. Опишите основные принципы рентгеноструктурного анализа и его объяснение, какие данные можно получить с помощью.
2. Изучите метод порошковой дифракции в рентгеноструктурном анализе. Опишите основные принципы работы, представьте основные этапы эксперимента и объясните, как можно определить состав материала.

Вариант 2

1. Рассмотрите метод одно- и двухфотонного рассеяния света. Объясните его расчет, область применения и возможность получения информации о количестве материалов.
2. Проанализируйте методы потенциальной топографии и их роль в поиске дефектов и дислокаций в кристаллических материалах. Объясните исследования методов и приведите примеры их применения.

Раздел 2. «Основные методы исследования»

Вариант 1

1. Рассмотрите методы спектроскопии и объясните, как они используются для анализа свойств материалов. Используйте примеры их применения.
2. Изучите методы наблюдения и объясните, как они позволяют наблюдать реакцию и морфологию материалов. Приведите примеры различных типов и их применения.

Вариант 2

1. Рассмотрите методы термического анализа и объясните, как они используются для изучения термических свойств материалов. Приведите примеры термического анализа и их применения.
2. Изучите методы хроматографии и объясните, как они применяются для выделения и анализа соединений. Приведите примеры различных типов хроматографии и их применение в аналитической химии.

Раздел 3. «Рентгенгонометрические методы анализа»

Вариант 1

1. Опишите принцип работы метода экспериментальной дифракции и объяснения, как он используется для определения кристаллической структуры материалов.
2. Рассмотрите методы потенциальной топографии и объясните, как они позволяют анализировать дефекты и дислокации в кристаллических материалах. Используйте примеры их применения.

Вариант 2

1. Изучите методы анализа текстур с использованием визуальной дифракции. Объясните, как можно определить ориентационное расположение кристаллов в материале, и как эта информация может быть полезной.
2. Рассмотрите методы измерения флуоресценции и объясните, как они используются для качественного и количественного анализа элементного состава материалов.

Шкала и критерии оценивания контрольных работ

Оценка «отлично»	работа выполнена без ошибок
Оценка «хорошо»	1 – 2 негрубые ошибки
Оценка	2 – 3 ошибки, но более половины работы сделано верно

«удовлетворительно»	
Оценка	не решены задача или более 4 грубых ошибок
«неудовлетворительно»	

Грубые ошибки: вычислительные ошибки в примерах и задачах; порядок действий, неправильное решение задачи; не доведение до конца решения задачи, примера; невыполненное задание.

Негрубые ошибки: нерациональные приёмы вычисления; неправильная постановка вопроса к действию при решении задачи; неверно оформленный ответ задачи; неправильное списывание данных; не доведение до конца преобразований.

За грамматические ошибки, допущенные в работе по математике, оценка не снижается.

За небрежно оформленную работу, несоблюдение правил и каллиграфии оценка снижается на один балл.

Тестовые задания по разделам (темам)

по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа»

Раздел 1. «Основы рентгеноструктурного фазового анализа»

1. Какими методами можно проводить рентгеноструктурный анализ?

- а) Рентгеновская томография б) Рентгеновская спектроскопия в) Рентгеновская дифракция
- г) Рентгеновская фотометрия

2. Что можно определить с помощью рентгеноструктурного анализа?

- а) Количество макроизлучения изотопов в материале б) Электронная структура материала
- с) Микро- и структура кристаллического материала d) Массовая доля воды в образце

3. Какой прибор используется для проведения рентгеноструктурного анализа?

- а) Масс-спектрометр б) Рентгеновский генератор с) Электронный микроскоп d)
- Ультрафиолетовый спектрофотометр

4. Что представляет собой ожидаемая дифракция?

- а) Измерение интенсивности излучения лучей
- б) Рассеяние излучений на атомах материала с) Измерение энергии излучений d) Измерение теплового излучения материала

5. Что такое дифракционная картина в рентгеноструктурном анализе?

- а) График зависимости от интенсивности при дифракции б) Изображение образца при визуальной микроскопии в) Массив данных о кристаллической дисперсии материала г)
- Видимый спектр цветов при рассеянии излучения их лучей

6. Как можно определить кристаллическую структуру материала с помощью рентгеноструктурного анализа?

а) Путем измерения проводимости материала б) Путем изучения магнитных свойств материала в) Путем анализа дифракционной картины г) Путем определения молекулярной массы материала

7. Какие свойства материалов можно изучить с помощью рентгеноструктурного анализа?

а) Производственные свойства материала б) Оптические свойства материала в) Термические свойства материала г) Все вышеперечисленные свойства

8. Какие методы используются для определения состава порошковых материалов?

а) Метод визуальной фотометрии б) Метод визуальной дифракции в) Метод визуальной спектроскопии г) Метод визуальной топографии

9. Что такое текстура материала в профессиональном рентгеноструктурном анализе?

а) Природная видимость поверхности материала б) Распределение микродефектов в кристаллической решетке с) Возможное ориентационное расположение кристаллов в материале d) Сумма всех возможных дифракционных лучей материала

10. Какие преимущества имеет рентгеноструктурный анализ по сравнению с другими методами анализа материалов?

а) Высокая вероятность и точность измерений б) Быстрый и простой процесс анализа с) Возможность исследования широкого спектра материалов d) Все вышеперечисленные преимущества.

Раздел 2. «Основные методы исследования»

1. Какие методы используются для изучения структур и морфологии с высоким содержанием?

а) Метод визуальной дифракции б) Метод сканирующей электронной микроскопии с) Метод инфракрасной спектроскопии d) Метод атомно-силовой микроскопии

2. Каким методом можно определить химический состав материала?

а) Метод чувствительной дифракции б) Метод крупного магнитного резонанса в) Метод масс-спектрометрии г) Метод рамановской спектроскопии

3. Какой метод позволяет изучать тепловые свойства материалов?

а) Метод получения фотоэмиссии б) Метод электронной спектроскопии в) Метод дифракции на одно- и многокристаллах г) Метод термического анализа

4. Какой метод используется для анализа дефектов и дислокаций в кристаллических материалах?

а) Метод визуальной дифракции б) Метод электронной спектроскопии в) Метод экспериментальной топографии г) Метод инфракрасной спектроскопии

5. Какой метод позволяет определить среднее ориентационное расположение кристаллов в материале?

а) Метод сканирующей электронной микроскопии б) Метод измерения фотоэмиссии в) Метод визуальной топографии г) Метод измерения магнитного резонанса

6. Какие методы используются для изучения электронной структуры и оптических свойств материалов?

а) Метод термического анализа б) Метод электронной спектроскопии в) Метод рамановской спектроскопии г) Метод экспериментальной дифракции

7. Какой метод позволяет изучать микроструктуру и морфологию материалов?

а) Метод визуальной фотоэмиссии б) Метод сканирования электронной микроскопии с) Метод дифракции на одно- и многокристаллах д) Метод измерения магнитного резонанса

8. Какой метод используется для изучения магнитных свойств материалов?

а) Метод чувствительной дифракции б) Метод масс-спектрометрии в) Метод крупного магнитного резонанса г) Метод электронной спектроскопии

9. Какой метод позволяет исследовать поверхность материалов с атомными инфекциями?

а) Метод визуальной фотометрии б) Метод инфракрасной спектроскопии в) Метод атомно-силовой микроскопии г) Метод термического термического анализа

10. Какие методы используются для изучения термодинамических свойств материалов?

а) Метод термического анализа б) Метод рамановской спектроскопии в) Метод визуальной дифракции г) Метод визуальной фотометрии

Раздел 3. «Рентгенгонометрические методы анализа»

1. Что такое желтая дифракция?

а) Измерение интенсивности излучения лучей б) Рассеяние излучений на атомах материала с) Измерение энергии излучений д) Измерение теплового излучения материала

2. Какой прибор используется для проведения рентгенгонометрического анализа?

а) Рентгеновский генератор б) Электронный микроскоп с) Ультрафиолетовый спектрофотометр д) Инфракрасный спектрофотометр

3. Что представляет собой вероятный график?

а) График зависимости от интенсивности при дифракции б) Изображение образца при визуальной микроскопии в) Массив данных о кристаллической дисперсии материала г) Видимый спектр цветов при рассеянии излучения их лучей

4. Что такое структурная формула в исследовании рентгенгонометрического анализа?

а) Формула, описывающая состав материала б) Формула, описывающая кристаллическую структуру материала в) Формула, описывающая тепловые свойства материала г) Формула, описывающая оптические свойства материала

5. Что такое миллеровские индексы в рентгенгонометрическом анализе?

а) Индексы, используемые для определения кристаллографических плоскостей в материале с) Индексы, используемые для обозначения энергии рентгеновских лучей д) Индексы, используемые для определения экспериментальной дифракции

6. Какие методы используются для определения кристаллической структуры материала с помощью рентгенгонометрии?

а) Метод Коши б) Метод Фурье в) Метод Брэгга г) Метод Гаусса

7. Что такое угол Брегга в рентгенгонометрии?

а) Угол обнаружения луча на пробу б) Угол падения падающим и рассеянным излучением аналитического поиска с) Угол, при котором происходит конструктивное интерференционное взаимодействие между вероятным исследованием с кристаллической решеткой материала д) Угол между осью субъективного графика и осью времени

8. Какая информация может быть получена из рентгенгонометрического анализа?

а) Состав материала б) Кристаллическая структура материала в) Текстура и напряжение в материале г) Все вышеперечисленное

9. Каким образом измеряется угол дифракции в рентгенгонометрическом анализе?

а) С помощью линейки или шкалы на приборе б) С помощью гониометра или автоколлиматора с) С помощью собственного детектора д) С помощью спектрофотометра или фотоэлектронного умножителя

10. Какие типы исследований можно проводить с помощью рентгенгонометрических методов?

а) Твердые материалы б) Жидкости в) Газы г) Все вышеперечисленные.

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

Темы рефератов

по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа»

1. Источники рентгеновского излучения. Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.
2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Вторичное когерентное излучение, интерференция и дифракция.
3. Рентгеновские дифрактометры. Назначение, принцип действия, устройство
4. Качественный фазовый анализ
5. Анализ текстур с использованием РЭМ
6. Природа рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения
7. Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный химический анализ
8. Структурный фактор, структурная амплитуда
9. Рентгеновский дифрактометр – устройство, принцип работы
10. Дифрактограммы поликристаллов
11. Качественный рентгенофазовый анализ

12. Количественный рентгенофазовый анализ
13. Анализ текстур методом рентгеновской дифракции

Перечень вопросов, выносимых на экзамен
по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа»

1. Анализ текстур методом рентгеновской дифракции
2. Анализ текстур с использованием РЭМ
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
4. Вторичное когерентное излучение.
5. Интерференция.
6. Дифракция.
7. Детекторы ядерных излучений
8. Дифрактограммы поликристаллов
9. История развития методов рентгеноструктурного анализа
10. Источники рентгеновского излучения.
11. Качественный рентгенофазовый анализ
12. Качественный фазовый анализ
13. Количественный рентгенофазовый анализ
14. Метод исследования поликристаллов (Дебая — Шеррера метод)
15. Метод малоуглового рассеяния
16. Природа рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения
17. Рентгеновская камера
18. Рентгеновский гониометр
19. Рентгеновский дифрактометр – устройство.
20. Принцип работы.
21. Рентгенограммы
22. Структурный фактор.
23. Структурная амплитуда.
24. Сущность методов рентгеноструктурного анализа.
25. Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.
26. Источники рентгеновского излучения.
27. Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.
28. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
29. Вторичное когерентное излучение, интерференция и дифракция.
30. Рентгеновские дифрактометры. Назначение, принцип действия, устройство.
31. Качественный фазовый анализ.
32. Анализ текстур с использованием РЭМ.
33. Природа рентгеновских лучей.
34. Источники рентгеновского излучения.
35. Флуоресценция.
36. Рентгенофлуоресцентный химический анализ.
37. Структурный фактор.
38. Структурная амплитуда.

39. Рентгеновский дифрактометр – устройство, принцип работы.
40. Дифрактограммы поликристаллов.
41. Качественный рентгенофазовый анализ.
42. Рентгеновское излучение: получение, свойства, взаимодействие с веществом.
43. Поглощение рентгеновского излучения.
44. Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный элементный анализ.
45. Дифракция рентгеновского излучения.
46. Виды картин дифракции.
47. Формирование рентгенодифракционного спектра.
48. Методы регистрации дифракционных картин.
49. Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра.
50. Рентгеновская камера.
51. Условие Брэгга — Вульфа.
52. Рентгеновский дифрактометр.
53. Рентгеновский гониометр.
54. Метод исследования поликристаллов (Дебая — Шеррера метод).
55. Метод малоуглового рассеяния.
56. Современный рентгеновский дифрактометр.
57. Какие основные методы рентгеноструктурного анализа?
58. Что такое метод одно- и двухфотонного светоизлучения.
59. Как работает метод порошковой дифракции в рентгеноструктурном анализе.
60. Каковы методы проверки топ применения для анализа дефектов и дислокаций в кристаллических материалах?

Методические рекомендации по подготовке к экзамену:

При подготовке к экзамену необходимо повторить лекционный материал. При устном экзамене магистрант должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.

Шкала и критерии оценивания устного ответа

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует

	логика изложения. Магистрант испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы.

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п курс 2курс озо	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основы рентгеноструктурного фазового анализа	ОПК-1, ПК-1	Устный опрос, тестирование
2.	Основные методы исследования	ОПК-1, ПК-1	Устный опрос, тестирование, контрольная работа
3.	Рентгенгонометрические методы анализа	ОПК-1, ПК-1	Устный опрос, тестирование

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

1. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учеб. пособие для вузов. 4-е изд. доп. и перераб. М.: МИСИС, 2002. 360 с.
2. Д. Брандон, У. Каплан. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М: Техносфера 2004. 377 с.
3. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: справочник: в 3 т. Т. 1. Методы испытаний и исследования / [Б.С. Бокштейн, Ю.Г. Векслер, Б.А. Дроздовский и др.] / под ред. А.Г. Рахштадта, Л.М. Капуткиной, С.Д. Прокошкина, А.В. Супова. М.: Интермет Инжиниринг, 2004. 688 с.
4. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учебное пособие- 3-е изд. перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1994. 327с.
5. Бородкина М.М., Спектор Э. Н. Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов М., «Металлургия», 1981. 272 с.
6. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. и др. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия/ М.: Metallurgy, 1982, 632 с.

7. Кудрявцев В.П. Текстура в металлах и сплавах. М: Металлургия, 1965. – 292с.
8. Металлы и сплавы. Анализ и исследования. Физико-аналитические методы исследования металлов и сплавов. Неметаллические включения: справочник / [авт.-сост.: Б.К. Барахтин, А.М. Немец]; под ред. И.П. Калинин, В.И. Мосичева, Б.К. Барахтина. Санкт-Петербург: Професионал, 2006. 490 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
4. База данных кристаллических структур (за исключением биополимеров) открытого доступа: <http://www.crystallography.net>
5. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
6. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

Методические рекомендации магистрантам по изучению рекомендованной литературы

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Магистрант должен

уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения издания: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы магистрантов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы студентов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Магистранты должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

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

При реализации учебной работы по дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа» с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)

- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г. Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UsrCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича 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 03.04.02 «Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Общая физика» располагает аудиторией 3-14, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Современные методы рентгеноструктурного анализа».

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.А. Кадырова»

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**
Кафедра общей физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА»**

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02.
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.03.01

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа учебной дисциплины «Экстремальные состояния вещества» [Текст] / сост.
З.И.Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30 апреля 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02. «Физика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 года № 913, с учетом учебного плана по данному направлению подготовки.

ã З.И.Дадашева, 2026

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

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4.	Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	8
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	26
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	26
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	27
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	29
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	30
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	30

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

– ознакомление студентов, как с классическими методами высокотемпературной теплофизики, так и с новыми научными достижениями в области методов исследования свойств веществ при экстремальных параметрах.

Задачи:

– познакомить с классическими экспериментальными методами высокотемпературной теплофизики;

– научить классификации экстремальных состояний вещества; познакомить с новыми методами исследования свойств веществ при экстремальных параметрах;

– дать информацию о принципиально новых процессах, происходящих при экстремальных параметрах.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

Группа компетенций	Код
Профессиональные компетенции	ПК -1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Этапы формирования компетенции
ПК-1 - Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического	Знать: основные направления исследований веществ в экстремальных условиях	Тема 1. Температура и ее измерение Тема 2. Исследование калорических свойств веществ

	оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Уметь: использовать методы исследования физических свойств вещества при высоких температурах и давлениях	Тема 3. Исследования излучательной способности Тема 4. Методы исследования теплопроводности
		Владеть: навыками исследования физических свойств веществ в экстремальных условиях	Тема 5. Метод монотонного нагрева

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экстремальные состояния вещества» относится к вариативной части, дисциплин по выбору. Изучается в 3 семестре по очной форме обучения.

Связь с предшествующими дисциплинами.

Данный курс опирается на общие дисциплины теоретической физики.

Связь с последующими дисциплинами. Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин современные проблемы физики, Термодинамика необратимых процессов, а также при выполнении лабораторных работ специального практикума по изучению физико-химических свойств вещества в жидком состоянии.

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

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторная работа:	68	68
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
Самостоятельная работа:	4	4
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)		
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение. Температура и ее измерение.	Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях. Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур. Особенности Международной температурной шкалы 1990 г. (МТШ-90).	УО
2	Исследование калорических свойств веществ.	Зависимость теплоемкости от температуры. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.	УО
3	Исследования излучательной способности.	Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела. Методы прямого электрического нагрева. Метод тепловых балансов Вортинга. Радиальная задача проводника с током.	УО

4	Методы исследования теплопроводности.	Методы косвенного нагрева. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль. Анализ экспериментальных ошибок. Импульсное тепловое воздействие. Периодическое тепловое воздействие.	УО Т
5	Метод монотонного нагрева.	Нестационарные режимы и их описание. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия. Дилатометр Стрелкова. Системы регистрации перемещений: оптиметры, катетометры, емкостные датчики, интерферометры.	УО
6	Зависимость теплоемкости от температуры.	Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.	УО
7	Оптический пирометр. Градуировка и использование.	Дилатометр Стрелкова. Системы регистрации перемещений: оптиметры, катетометры, емкостные датчики, интерферометры. Градуировка и использование. Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ.	УО
8	Периодическое тепловое воздействие.	Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.	УО
9	Импульсное тепловое воздействие.	Истинная и яркостная температуры.	УО Т

Принятые сокращения: УО – устный опрос, КР – курсовая работа, Р – реферат, ЭП – электронный практикум, К – коллоквиум, Э – эссе, Т – тестирование, П – презентации; С – собеседование; Д – дискуссия.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия экстремального состояния вещества. Температура и ее измерение.	8	4	4	-	
2	Исследование калорических свойств веществ.	10	4	4	-	2
3	Исследования излучательной способности.	10	4	4	-	2

4	Методы исследования теплопроводности.	8	4	4	-	
5	Метод монотонного нагрева.	8	4	4	-	
6	Зависимость теплоемкости от температуры.	8	4	4	-	
7	Оптический пирометр. Градуировка и использование.	8	4	4		
8	Периодическое тепловое воздействие.	8	4	4		
9	Импульсное тепловое воздействие.	4	2	2		
	Итого:	72	34	34	-	4

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	Тема	Кол-во часов
1	Основные понятия экстремального состояния вещества. Температура и ее измерение	4
2	Исследование калорических свойств веществ	4
3	Исследования излучательной способности	4
4	Методы исследования теплопроводности	4
5	Метод монотонного нагрева	4
6	Зависимость теплоемкости от температуры	4
7	Периодическое тепловое воздействие	4
8	Импульсное тепловое воздействие	6

Тема 1. Основные понятия экстремального состояния вещества.

Температура и ее измерение.

Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях. Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур. Особенности Международной температурной шкалы 1990 г. (МТШ-90).

Тема 2. Исследование калорических свойств веществ.

Зависимость теплоемкости от температуры. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.

Тема 3. Исследования излучательной способности.

Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела. Методы прямого электрического

нагрева. Метод тепловых балансов Вортинга. Радиальная задача проводника с током.

Тема 4. Методы исследования теплопроводности

Методы косвенного нагрева. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль. Анализ экспериментальных ошибок. Импульсное тепловое воздействие. Периодическое тепловое воздействие.

Тема 5. Метод монотонного нагрева.

Нестационарные режимы и их описание. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия. Дилатометр Стрелкова. Системы регистрации перемещений: оптиметры, катетометры, емкостные датчики, интерферометры.

Тема 6. Зависимость теплоемкости от температуры.

Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.

Тема 8. Периодическое тепловое воздействие.

Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.

Тема 9. Импульсное тепловое воздействие.

Истинная и яркостная температуры

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа студента.

Содержанием самостоятельной работы студентов являются следующие её виды:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;
- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа студента в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Учебно-методическая литература (ссылки из списка литературы см. п. 7)
1	Введение	[1–4]

2	Температура и ее измерение	[1–4]
3	Исследование калорических свойств веществ	[1–4]
4	Исследования излучательной способности	[1–4]
5	Методы исследования теплопроводности	[1–4]
6	Метод монотонного нагрева	[1–4]

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Этапы формирования и оценивания компетенций

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс	Семестр	Код и содержание компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
2	3	ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Знать: основные направления исследований веществ в экстремальных условиях уметь: использовать методы исследования физических свойств вещества при высоких температурах и давлениях владеть: : навыками исследования физических свойств веществ в экстремальных условиях	Коллоквиум, зачетные материалы

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Температура и ее измерение	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, зачетные материалы
2.	Исследование калорических свойств веществ	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, зачетные материалы
3.	Исследования излучательной способности	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, зачетные материалы
4.	Методы исследования теплопроводности	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических	Коллоквиум, зачетные материалы

		физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
5.	Метод монотонного нагрева	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, зачетные материалы

Виды занятий и темы, выносимые на рубежную аттестацию № 1

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Температура и ее измерение.	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету
2.	Исследования излучательной способности.	ПК-1	
3.	Исследование калорических свойств веществ	ПК-1	
4.	Методы исследования теплопроводности	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях.
2. Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал.
3. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур.

4. Зависимость теплоемкости от температуры.
5. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.
6. Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях.
7. Уравнения температурных шкал.
8. Определения и основные закономерности.
9. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
10. Методы прямого электрического нагрева.
11. Метод тепловых балансов Вортинга.
12. Радиальная задача проводника с током
13. Реперные точки температурных шкал.
14. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур.
15. Зависимость теплоемкости от температуры.
16. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.
17. Методы косвенного нагрева.
18. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль.
19. Анализ экспериментальных ошибок.
20. Импульсное тепловое воздействие.
21. Периодическое тепловое воздействие

Виды занятий и темы, выносимые на рубежную аттестацию № 2

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Зависимость теплоемкости от температуры.	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету
2.	Квазиклассическая модель вещества.	ПК-1	
3.	Периодическое тепловое воздействие	ПК-1	
4.	Импульсное тепловое воздействие.	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Классическая схема определения теплоемкости.
2. Метод адиабатического калориметра.
3. Метод смешения
4. Техническая реализация источников равновесного излучения.
5. Модели черного тела.

6. Методы косвенного нагрева.
7. Способы создания теплового потока.
8. Методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления.
9. Температурный контроль.
10. Нестационарные режимы и их описание.
11. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.
12. Методы прямого электрического нагрева.
13. Метод Кольрауша.
14. Метод Никольского Стрелкова.
15. Системы регистрации перемещений: оптиметры, катетометры, емкостные датчики, интерферометры.
16. Определения и основные закономерности.
17. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
18. Истинная и яркостная температуры

Методические рекомендации по проведению коллоквиумов

Посредством проведения коллоквиумов осуществляется промежуточная аттестация по дисциплине «Экстремальные состояния вещества». На коллоквиум выносятся ключевые вопросы каждого раздела. Коллоквиум проводится в виде собеседования (устного опроса). На поставленный вопрос может отвечать, как один студент, так и несколько, дополняя и расширяя ответы друг друга. Каждый студент имеет возможность ответить на несколько вопросов. Минимальное количество вопросов, позволяющее оценить текущий уровень знаний студента, – два.

При проведении текущего контроля (рубежных аттестаций) используется пятибалльная система оценивания, которая затем переводится в баллы согласно балльно-рейтинговой системе, принятой в вузе.

Шкала и критерии оценивания коллоквиума по пятибалльной системе

оценка «отлично»	Студент показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает

Тестовые задания по дисциплине «Экстремальные состояния вещества»

Задания закрытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

I:

S: В XIX в. элементарными частицами считались

- : вода, земля, воздух и огонь
- : первичные компоненты кристаллов
- +: атомы химических элементов
- : нуклоны из атомных ядер

I:

S: Любое атомное ядро (соответственно атом) с заданными числами протонов(Z) и нейтронов (N) называется

- : циклоном
- : аксоном
- +: нуклидом
- : нейроном

I:

S: Изотопами называются разновидности атомов одного и того же химического элемента, атомные ядра которых содержат

- : одинаковое число нейтронов и различное число протонов
- : одинаковое число электронов и различное число протонов
- +: одинаковое число протонов и различное число нейтронов
- : одинаковое число протонов и различное число электронов

I:

S: Радионуклиды - это изотопы

- +: ядра, которых способны самопроизвольно распадаться
- : ядра, которых не способны самопроизвольно распадаться
- : ядра, которых находятся в состоянии покоя
- : ядра, которых находятся под высоким давлением

I:

S: Активностью радионуклида называется

- +: число распадов ядер вещества в единицу времени
- : общее число ядер в веществе
- : число ядер при поверхностном слое вещества

-: число ядер в глубинных слоях вещества

I:

S: Активность нуклида измеряется в

+: Беккерелях

-: Рентгенах

-: Зивертах

-: Грелях

I:

S: Явление радиоактивности было открыто 1896 году

+: Беккерелем

-: Резерфордом

-: Эйнштейном

-: Столетовым

I:

S: Внесистемной единицей измерения активности нуклида является

-: Кулон

+: Кюри

-: Кельвин

-: Километр

I:

S: Альфа излучение представляет собой

-: пучок электронов и протонов

-: пучок нейтронов

+: поток ядер гелия

-: пучок гамма квантов

I:

S: Бета излучение – это

+: пучок электронов

-: пучок нейтронов

-: поток ядер гелия

-: пучок гамма квантов

I:

S: Протоны в основном получают

+: на ускорителях элементарных частиц

-: на сепараторах жидкостей

-: на электрофорной машине

-: их не получают ни как

I:

S: Альфа-частица представляет собой ядро атома ...

-: водорода

+: гелия

-: урана

-: любого атома

I:

S: Масса покоя фотона равна ...

- : массе электрона
- +: нулю
- : массе протона
- : массе нейтрона

I:

S: В состав космического излучения не входит

- : излучение частиц, захваченных магнитным полем Земли
- : галактическое космическое излучение
- : корпускулярное излучение Солнца
- +: излучение радионуклидов пород, составляющих Землю

I:

S: Галактические космические лучи состоят в основном

- +: из протонов и альфа частиц
- : из электронов и вета частиц
- : из нейтронов и гамма квантов
- : из мезонов и нейтрино

I:

S: Смысл постоянной распада λ в законе радиоактивного распада $N_t = N_0 e^{-\lambda t}$

- +: это вероятность распада одного ядра за 1 сек
- : это вероятность распада всех ядер за 1 сутки
- : это произвольное постоянное число
- : это длина волны

I:

S: Радиус стационарной орбиты электрона в теории Бора для атома водорода определяется ...

- +: главным квантовым числом
- : орбитальным квантовым числом
- : магнитным квантовым числом
- : спиновым квантовым числом

I:

S: При ядерных и термоядерных взрывах образуется большое количество нейтронов.

Взаимодействуя с ядрами азота в воздухе, они инициируют реакцию образования радиоактивного изотопа

- : серы
- : хлора
- +: углерода
- : йода

I:

S: Внутренняя энергия атома водорода состоит из ...

- : кинетической энергии электрона
- : кинетической энергии ядра
- +: кинетической энергии электрона и потенциальной энергии взаимодействия электрона с ядром
- : кинетической энергии ядра и энергии взаимодействия электрона с ядром

I:

S: Боровским радиусом называют радиус первой орбиты ...

- : любого атома
- : атомы легких элементов
- +: атома водорода
- : атомов тяжелых элементов

I:

S: Длина волны де Бройля определяет длину волны ...

- : световых волн
- : рентгеновского излучения
- : радиоизлучения
- +: волн, сопоставляемых микрочастицам

I:

S: Согласно квантовой теории электрон представляет собой ...

- : материальную частицу
- +: частицу-волну
- : волну
- : макрочастицу

I:

S: В соотношении неопределенностей Гейзенберга утверждается, что произведение неопределенностей двух сопряженных переменных не может быть по порядку величины меньше

- : постоянной Больцмана
- : электрической постоянной
- : магнитной постоянной
- +: постоянной Планка

I:

S: Согласно постулатам Бора, электрон в атоме может принимать только значения энергии

- : равные полуполому числу постоянной Планка
- +: определённые дискретные
- : любые
- : кратные электрической постоянной

I:

S: Явления, происходящие при взаимодействии нейтронов с ядрами, зависят от

- +: кинетической энергии нейтронов
- : потенциальной энергии нейтронов
- : тепловой энергии нейтронов
- : не зависят от энергии нейтронов

I:

S: Явление выбывания электронов из вещества внешним излучением называют

- +: фотоэффектом
- : эффектом Комптона
- : эффектом торможения
- : эффектом ускорения

I:

S: Формула Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид

$$+:\quad h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

$$-:\quad h\nu = A - \frac{mv^2}{2}$$

$$-:\quad A = dN/dt$$

$$-:\quad D = dE/dm$$

I:

S: Частота, ниже которой фотоэффект не наблюдается, называется

+: красной границей фотоэффекта

-: зеленой границей фотоэффекта

-: фиолетовой границей фотоэффекта

-: бесцветной границей фотоэффекта

I:

S: Внесистемной единицей измерения экспозиционной дозы является

+: Рентген

-: Грей

-: Зиверт

-: Кулон

I:

S: Внесистемная единица измерения эквивалентной дозы называется

+: Бэр

-: Рентген

-: Грей

-: Зиверт

I:

S: Интегральная доза облучения измеряется в

-: Рентген

+: Грей

-: Зиверт

-: Кулон

I:

S: Время, в течении которого распадается половина имевшихся ядер, называется

+: периодом полураспада

-: периодом убывания

-: периодом излучения

-: периодом радиации

I:

S: Корпускулярное излучение состоит из

-: гамма излучения ядер, ИК излучения и ультрафиолетовых лучей

- + : альфа- и бета частиц, космического излучения, нейтронов и протонов
- : гамма лучей, рентгеновского излучения и СВЧ
- : из волн де-Бройля, из радиоволн высокой частоты, гамма квантов

I:

S: Отношение числа самопроизвольных ядерных превращений за малый интервал времени к величине этого интервала $A=dN/dt$ называется

- : скоростью радионуклида
- + : активностью радионуклида
- : ускорением радионуклида
- : пассивностью радионуклида

I:

S: Единицей измерения эквивалентной дозы является

- : Рентген
- : Грей
- + : Зиверт
- : Кулон

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- + : тормозное излучение
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- + : гамма излучение ядер
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- + : рентгеновское излучение
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- + : ультрафиолетовое излучение
- : бета частицы
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- +: видимый свет
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- +: инфракрасное излучение
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- +: микроволновое излучение
- : нейтронное излучение

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- : нейтронное излучение
- +: СВЧ

I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- : бета частицы
- : нейтронное излучение
- +: радиоволны высокой частоты

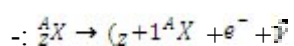
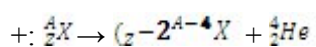
I:

S: Что из ниже перечисленных относится к электромагнитному излучению

- : альфа частицы
- +: радиоволны низкой частоты
- : бета частицы
- : нейтронное излучение

I:

S: Реакция альфа распада имеет вид



$$\therefore {}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$$

$$\therefore \rightarrow ({}_Z-2^AX + \gamma e$$

I:

S: Реакция гамма распада имеет вид

$$\therefore {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z-2^{A-4}X + {}^4_2He$$

$$\therefore {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z+1^AX + e^- + \bar{\nu}$$

$$+; {}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$$

$$\therefore \rightarrow ({}_Z-2^AX + \gamma e$$

I:

S: Реакция К-захвата имеет вид

$$\therefore {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z-2^{A-4}X + {}^4_2He$$

$$\therefore {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z+1^AX + e^- + \bar{\nu}$$

$$\therefore {}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$$

$$+; \rightarrow ({}_Z-2^AX + \gamma e$$

I:

S: Какая из ниже приведенных реакций описывает бета распад

$$\therefore {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z-2^{A-4}X + {}^4_2He$$

$$+; {}^A_ZX \rightarrow ({}_Z+1^AX + e^- + \bar{\nu}$$

$$\therefore {}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$$

$$\therefore \rightarrow ({}_Z-2^AX + \gamma e$$

I:

S: Облучение, по критерию местоположения источника излучения делиться на

- : скрытое и открытое
- : на верхнее и нижнее
- +: внешнее и внутреннее
- : на левое и правое

I:

S: Источниками внутреннего облучения являются

- +: радионуклиды, находящиеся в организме человека
- : радионуклиды, находящиеся внутри ядра Земли
- : радионуклиды, находящиеся внутри ядра Солнца
- : радионуклиды, находящиеся внутри помещения

I:

S: Испытания ядерного оружия радиационный фон Земли

- +: увеличивает
- : уменьшает
- : не меняет
- : нет ответа

I:

S: Атомная энергетика радиационный фон Земли

- : уменьшает
- : не меняет
- +: увеличивает
- : нет ответа

I:

S: Среди техногенных радионуклидов особой химической активностью отличаются

- : изотопы урана
- : плутония
- +: йода
- : натрия

I:

S: Согласно модели атома Томсона, ...

- +: атом занимает часть пространства, равномерно заполненную положительно заряженной средой, внутри которой расположены электроны
- : атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого неподвижно расположены электроны
- : атом состоит из положительного ядра, вокруг которого движутся по круговым орбитам электроны
- : атом состоит из отрицательно заряженного ядра, вокруг которого движутся по круговым орбитам электроны

I:

S: В атомной физике используется внесистемная единица измерения энергии - ...

- : ангстрем
- +: электронвольт
- : мкКл

-: милливатт

I:

S: Излучение атомов представляет собой ...

-: альфа-излучение

-: бета-излучение

+: электромагнитное излучение

-: механические волны

I:

S: Связь между волновыми и корпускулярными характеристиками микрочастицы устанавливается с помощью ...

+: постоянной Планка

-: электрической постоянной

-: магнитной постоянной

-: постоянной Больцмана

I:

S: В опыте Резерфорда альфа-частица рассеивается ...

+: электростатическим полем ядра

-: электронной оболочкой атомов мишени

-: гравитационным полем ядра атома

-: поверхностью мишени

I:

S: Масса альфа-частицы...

-: значительно меньше массы электрона

+: значительно больше массы электрона

-: равна массе электрона

-: равна массе атома водорода

I:

S: Чему равен положительный заряд ядра атома гелия

-: $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

+: $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл

-: $4,8 \cdot 10^{-19}$ Кл

-: $6,4 \cdot 10^{-19}$ Кл

I:

S: Положительно заряженный ион представляет собой атом ...

+: в котором недостаток электронов

-: в котором избыток электронов

-: водорода

-: гелия

I:

S: Отрицательно заряженный ион представляет собой атом ...

-: в котором недостаток электронов

+: в котором избыток электронов

-: атом углерода

-: атом инертного газа

I:

S: Квантовая единица энергии 1 эВ - 1 электронвольт получается

+: при прохождении зарядом $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл разности потенциалов 1 Вольт

- : при падении песчинки массой $m = 1 \text{ г}$ с высоты 1 см
- : при распаде нейтрона с излучением электрона
- : при полном расщеплении тяжелого ядра

I:

S: Квантовая единица энергии $1 \text{ эВ} - 1 \text{ электронвольт}$ равна

- : $1 \text{ эВ} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ джоулей}$
- +: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ джоулей}$
- : $1 \text{ эВ} = 1,7 \cdot 10^{-1} \text{ джоулей}$
- : $1 \text{ эВ} = 1,8 \cdot 10^{-10} \text{ джоулей}$

I:

S: Энергии порядка $(0.1 - 0.01) \text{ эВ}$ характерны для

- : реакций между элементарными частицами
- : ядерных реакций
- +: биохимических реакций
- : реакций в неорганической химии

I:

S: Энергии порядка 1 эВ характерны для

- : реакций между элементарными частицами
- : ядерных реакций
- : биохимических реакций
- +: реакций в неорганической химии

I:

S: Энергии порядка $1 \text{ МэВ} - 1 \text{ Мегаэлектронвольт}$ характерны для

- : реакций между элементарными частицами
- +: ядерных реакций
- : биохимических реакций
- : реакций в неорганической химии

I:

S: Энергии порядка $1 \text{ ГэВ} - 1 \text{ Гигаэлектронвольт}$ характерны для

- : биохимических реакций
- : ядерных реакций
- +: между элементарными частицами
- : реакций в неорганической химии

I:

S: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ — есть

- : гравитационная постоянная
- +: скорость света
- : постоянная Планка
- : постоянная Больцмана

I:

S: $h = 1.05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ — есть

- : гравитационная постоянная
- : скорость света
- +: постоянная Планка
- : постоянная Больцмана

I:

S: $e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ — есть

- : заряд протона
- : заряд нейтрона
- : заряд атомного ядра
- +: заряд электрона

I:

S: Наиболее приемлемым материалом для защиты от нейтронных источников высокой интенсивности в промышленности является

- : кирпичная кладка
- : саманная кладка
- +: бетон
- : гипс

I:

S: Исследование, охватившее 100000 человек, переживших атомные бомбардировки Херосимы и Нагасаки, показали, что наиболее серьезное последствие облучения человека малыми дозами это

- : головная боль
- : одышка
- +: рак
- : слепота

I:

S: Эффекты воздействия радиации на человека делятся на две категории

- : эффекты первого типа и второго типа
- : главные и не главные
- +: соматические и генетические
- : реальные и виртуальные

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины «Экстремальные состояния вещества»

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

**Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет по дисциплине
«Экстремальные состояния вещества»**

1. Лазерный и термоядерный синтез с инерционным удержанием.
2. Квазиклассическая модель вещества.
3. Динамические методы.
4. Генераторы высоких плотностей энергий.
5. Методы исследования электропроводных материалов: левитационный нагрев, резистивный нагрев, стационарный, импульсный и модулированный электрический нагрев.
6. Рефлектометрические методы изучения оптических свойств конденсированных сред.
7. Калориметрические методы исследования интегральной полусферической излучательной способности: резистивный электрический нагрев, электронный нагрев, индукционный нагрев.
8. Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал.
9. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур.
10. Определения и основные закономерности.
11. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
12. Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ.
13. Безлинзовая схема, выделение потока системой диафрагм, линзовые оптические системы.
14. Истинная и яркостная температуры.
15. Оптический пирометр. Градуировка и использование.
16. Методы косвенного нагрева.
17. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль.
18. Анализ экспериментальных ошибок.
19. Методы прямого электрического нагрева.
20. Метод Кольрауша.
21. Метод Никольского и Пепинова.
22. Метод тепловых балансов Вортинга.
23. Радиальная задача проводника с током.
24. Зависимость теплоемкости от температуры.
25. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.
26. Нестационарные режимы и их описание.
27. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.
28. Импульсное тепловое воздействие.
29. Периодическое тепловое воздействие.
30. Определения и основные закономерности.
31. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
32. Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ.
33. Безлинзовая схема, выделение потока системой диафрагм, линзовые оптические системы.
34. Истинная и яркостная температуры.

35. Оптический пирометр.
36. Градуировка и использование.

Шкала и критерии оценивания устного ответа

Оценка «отлично»	Магистрант показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине «Введению в термодинамику растворов», но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

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

Основная литература:

1. Румянцев, А. В. Теория и практика теплофизического эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Румянцев. — Электрон, текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 72 с. — 978-5-9971-0119-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23939.html>
2. Дмитриева, Е. И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон, текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>

Дополнительная литература:

1. Изюмов, Ю. А. Высокотемпературные сверхпроводники на основе FeAs-соединений [Электронный ресурс] / Ю. А. Изюмов, Э. З. Курмаев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 336 с. — 978-5-93972-805-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16508.html>
2. Старостина, И. А. Кислотно-основные взаимодействия и адгезия в металл-полимерных системах [Электронный ресурс]: монография / И. А. Старостина, О. В. Стоянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 199 с. — 978-5-7882-0971-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63707.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
 Электронная библиотека студента.
http://www.bibliofond.ru/download_list.aspx?id=16358

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторной работе (если она предусмотрена рабочей программой) необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций

и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

*Методические рекомендации студентам по изучению
рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки

вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы студентов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Методические рекомендации по практическим занятиям

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы студентов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в обучении, были заняты поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Студенты должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

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

При реализации учебной работы по дисциплине «Экстремальные состояния вещества» с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UstCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. 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 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Общая физика» располагает аудиторией 3-14, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Экстремальные состояния вещества».

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	03.04.02
Направление подготовки	Физика

Профиль подготовки	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очно-заочная
Год начала обучения по данной образовательной программе	2026
Код дисциплины	Б1.О.03

Всего ЗЕТ	4
Всего часов	144
Из них	
Аудиторные занятия	34
Практические занятия	34
Самостоятельная работа	110
Промежуточная аттестация	-
Зачет	1 семестр, 2 семестр (с оценкой)
Экзамен	-

Грозный, 2026

Токаева А. С. Рабочая программа учебной дисциплины «Иностранный язык» / Сост. **Токаева А. С.** – 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 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), уровень высшего образования – магистратура, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 914 с учетом профиля программы магистратуры «Физика конденсированного состояния», а также учебного плана по данному направлению подготовки. От 07.05.2026г. протокол №4

© А.С. Токаева, 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;
- формирование профессиональных навыков по применению эффективных средств

- общения, а также по устранению потенциальных и реальных барьеров общения;
- обучение самостоятельному анализу техники делового общения в профессиональной деятельности.
 - умение оформлять извлечённую информацию в удобную для пользования форму в виде аннотаций, переводов, рефератов и т.п.;
 - вести беседу на иностранном языке, связанную с научной работой и повседневной жизнью.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03 «Иностранный язык» относится к блоку 1, обязательной части, дисциплин рабочего учебного плана по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» с учетом профиля программы магистратуры «Физика конденсированного состояния», изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах.

В системе обучения по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» 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 являются:

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), для 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	17	17	-	-
Занятия лекционного типа	-			
Занятия семинарского типа	-			
семинарские занятия и/или коллоквиумы	-			
практические занятия	17	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	55	55	-	-
Самостоятельное решение задач.				
Выполнение контрольной работы.				
Промежуточная аттестация обучающихся				
Экзамен				
Зачет	зачет	Зачет с оценкой		
Защита курсовой работы				
Общая трудоемкость дисциплины	72ч./2 з.е.	72 ч./2 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. My Study at the University		
УК – 4	Тема 1.1 Kadyrov Chechen State University (Чтение и пересказ: разбор образовательных терминов в научном направлении и практика в их употреблении). Тема 1.2 The history of ancient scientific schools (чтение и дискуссия: развитие навыков перевода специализированных научных терминов, а также устного пересказа сложных хронологических событий и научных идей) Topic: "My Biography".	Закрепление и практика в употреблении образовательных терминов. Особенности научного стиля речи и специфика перевода физических терминов, понятий, формул и символов на русский/иностранный языки. Формирование понятийного аппарата и освоение базовой терминологии, необходимой для ведения научной дискуссии в академической среде. Лексический практикум: сопоставление русскоязычных и англоязычных физических терминов-идиом.
Раздел 2. Modern Branches of Physics		
УК – 4	Тема 2.1 Branches of Physics (Чтение, перевод и пересказ: разбор разделов физики и их правильная интерпретация) Тема 2.2 Problems of Physics (Чтение, перевод и пересказ: разбор типов задач, методов их формулировки и логической структуры в научном контексте). Тема 2.3 Electricity Тема 2.4 Condensed Matter Physics (Чтение и дискуссия: краткий рассказ о всех разделах физики как частей физической науки)	Работа с текстами по специальности. Роль и место физики в системе научного знания. Чтение, перевод и дискуссия физических текстов, описывающих точный перевод терминов и алгоритмы научных построений. Изучение и аналитическое чтение текстов, посвященных отдельным разделам физики. Развитие навыков аннотирования и реферирования профессионально ориентированных текстов.
Раздел 3. Great physicists		
УК – 4	Тема 3.1 The family of Scientists (Чтение и дискуссия: вклад выдающихся ученых в развитие конкретных областей науки, их терпкий путь к открытиям признанию своими современниками) Тема 3.2 Greatest Physicists (Дискуссия: действительно ли физические выкладки понятны без перевода любому специалисту в мире?).	Чтение и дискуссия: развитие навыков перевода специализированных научных терминов. Разбор и анализ научных физических терминов. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов

	Тема 3.3 Michael Faraday.	
Раздел 4. Scientific career		
УК – 4	Тема 4.1 Does it pay doing a research? 4.2 Visualizing the Starting Point of Future Career 4.3 Scientific Achievements and Research. 4.4 Research Supervisor Овладение тематической лексикой. Развитие монологической и диалогической речи по теме. (Чтение, перевод и пересказ: разбор профессиональной терминологии в прикладном научном контексте) Тема 4.5 Making a decision of a career. (Чтение, пересказ и дискуссия: анализ ключевых факторов профессионального самоопределения) Тема 4.6 Writing and Defending Master's Degree Thesis (Чтение, перевод и пересказ: разбор методологии, структуры научного труда и принципов анализа данных в исследовательской деятельности).	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. Составление устного высказывания на заданную тему.

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	Text: Kadyrov Chechen State University (Чтение и пересказ: разбор образовательных терминов в научном направлении и практика в их употреблении).	2	Собеседование

	Topic: My Biography. Развитие монологической и диалогической речи. Составление устного высказывания на заданную тему.		
1	Работа с текстом по специальности: The history of ancient scientific schools (чтение и дискуссия: развитие навыков перевода специализированных научных терминов). Разбор и анализ научных физических терминов. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии.	2	Собеседование
1	Беседа по теме: Characteristic features of higher education systems in France, Germany, the UK, the USA and Russia. Составление терминологического и тематического словаря. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
1	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. Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов	2	Собеседование
2	Работа с текстом по специальности: Branches of Physics. Разбор и анализ научных физических терминов. Чтение литературы профессиональной направленности и формирование словаря профессиональных и научных терминов. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Работа с текстом по специальности: Problems of Physics. Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
2	Беседа по теме: Condensed Matter Physics Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии.	3	Собеседование
2	Беседа по теме: Electricity Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Основные приемы перевода научно-технической литературы. Работа с Интернет-ресурсами: поиск и анализ информации.	2	Собеседование

	Итого в 1-м семестре:	17	
2 семестр			
3	Беседа по теме: The family of Scientists. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Вариативные языковые упражнения репродуктивно-продуктивного типа с использованием ресурсов сети Интернет, электронных учебников и словарей, аудио- и видеоматериалов.	3	Собеседование
3	Работа с текстом по специальности: Greatest Physicists Разбор и анализ научных физических терминов. Составление устного высказывания на заданную тему. Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов.	2	Собеседование
3	Беседа по теме: Michael Faraday. 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. Составление терминологического и тематического словаря. Does it pay doing a research? Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
3	Работа с текстом по специальности: Visualizing the Starting Point of Future Career. Чтение, пересказ и дискуссия: анализ ключевых факторов профессионального самоопределения). Разбор и анализ научных физических терминов. Развитие монологической и диалогической речи.	2	Собеседование
4	Работа с текстом по специальности: Making a decision of a career. Основные приемы перевода научно-технической литературы. Работа с Интернет-ресурсами: поиск и анализ информации. 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: Writing and Defending Master's Degree Thesis	2	Собеседование

	Подготовка обзора литературы профессионального и делового характера. Развитие монологической и диалогической речи.		
	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 дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся, в т.ч. КСР	Оценочное средство	Кол-во часов	Код компетенции(й)
Branches of Physics	Работа с текстом по специальности. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Review of grammar: времена групп Simple, Continuous Active Voice.	Собеседование	14	УК-4
Problems of Physics	Особенности написания научной статьи по определенной тематике. Перевод текстов профессиональной направленности; написание аннотации, эссе, рефератов. Review of grammar: Simple, Continuous Passive Voice.	Собеседование	14	УК-4
Electricity	Особенности написания и перевода аннотации к научной статье. Review of grammar: Perfect, Perfect Continuous Active Voice.	Собеседование	13	УК-4
Condensed Matter Physics	Работа с научным текстом по специальности. Составление глоссария по профессионально-ориентированной терминологии. Review of grammar: Passive Voice.	Собеседование	14	УК-4
Итого в 1-м			55	

семестре:				
Great physicists Michael Faraday.	Поиск и обзор научных публикаций. Review of grammar: Infinitive, его формы и употребление. Основные приемы перевода научно-технической литературы. Работа с Интернет-ресурсами: поиск и анализ информации.	Собеседование	15	УК-4
The family of Scientists	Чтение, пересказ и дискуссия: анализ ключевых факторов профессионального самоопределения) Специфика работы со словарями. Review of grammar: Complex Subject.	Собеседование	10	УК-4
Does it pay doing a research? Visualizing the Starting Point of Future Career Scientific Achievements and Research.	Вариативные языковые упражнения репродуктивно-продуктивного типа с использованием ресурсов сети Интернет, электронных учебников и словарей, аудио- и видеоматериалов. Review of grammar: Complex Object.	Собеседование	15	УК-4
Scientific career Research Supervisor	Работа с научным текстом по специальности. Review of grammar: Non-finite forms of verb. Gerund.	Собеседование	15	УК-4
Итого во 2-м семестре:			55	

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)

1. 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?
A) Appendix
B) Abstract
C) Acknowledgments
D) Bibliography
2. 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?
A) Editorial board
B) 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 4.3	5	-	-	5	-	-	-
УК-4	Тема 4.4	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. Kadyrov Chechen State University УК-4
2. The history of ancient scientific schools УК-4
3. My Biography УК-4
4. Branches of Physics УК-4
5. Problems of Physics УК-4
6. Electricity УК-4
7. Condensed Matter Physics УК-4
8. The family of Scientists УК-4
9. Greatest Physicists УК-4
10. Michael Faraday УК-4
11. Does it pay doing a research? УК-4
12. Visualizing the Starting Point of Future Career УК-4
13. Scientific Achievements and Research УК-4
14. Research Supervisor УК-4
15. Writing and Defending Master's Degree Thesis 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. Женеvская 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 03.04.02 «Физика», 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 общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Фазовые переходы и критические явления»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	магистр
Форма обучения	Очная
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.01.01

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа учебной дисциплины **«Фазовые переходы и критические явления»** [Текст] /сост. З.И.Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30.04.2026), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "28" августа 2015 г. № 913., а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

© З.И. Дадашева, 2026

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

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4.	Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	9
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	17
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18

2. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели освоения дисциплины:

– освоение магистрантами фундаментальных знаний в области современной теории фазовых переходов и критических явлений, основанной на точных результатах для модельных систем и на применении методов ренормализационной группы и конформной теории поля;

- ознакомление магистрантов с современными представлениями о фазовых переходах и критических явлениях, с равновесными и динамическими свойствами конденсированных сред и углубления знаний, полученных при чтении общих курсов физики.

Задачи:

- формирование базовых знаний в области статистической физики классических и квантовых систем многих, сильно взаимодействующих частиц;

- обучение студентов современным методом теоретического описания фазовых переходов и критического состояния вещества;

- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области статистической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

Освоение дисциплины «Фазовые переходы и критические явления» согласно матрице соответствия компетенций дисциплинами учебного плана по направлению подготовки магистра 03.04.02 «Физика» включает в себя профессиональные компетенции(ПК):

Группа компетенций	Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Профессиональные компетенции	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1	ПК-1.2. Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного	Знать: физические методы исследования и описания конденсированного состояния вещества; масштабную теорию критических явлений. Уметь: ориентироваться в

	физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	многообразии фазовых переходов. Владеть: методами и способами изучения межфазных явлений; методологией теоретических и экспериментальных исследований фазовых диаграмм состояния системы.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.01.01, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистров по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Дисциплина «Фазовые переходы и критические явления» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла ОПОП ВО.

Дисциплина «Фазовые переходы и критические явления» базируется на материалах курсов, читаемых в рамках базовой и вариативной частей (Введение в термодинамику растворов, Теория вероятностей, Физика поверхности, Теоретическая физика, Термодинамика и статистическая физика) и относится к профессиональному циклу.

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 2 зачетные единицы (72ч).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов
		Семестр 1
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторная работа:	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа:	4	4
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		

Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)		
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение. Фазовые переходы.	Фазовые превращения в процессах разработки и эксплуатации газоконденсатных и нефтяных месторождений Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи.	К
2	Плоская поверхность раздела фаз.	Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности	К
3	Элементарная работа деформации, поверхностное натяжение плоского слоя.	Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость. Неидеальный газ.	К
4	Метод Гиббса в термодинамике поверхностных явлений.	Другие уравнения состояния неидеального газа. Параметр порядка и симметрия. Разложение Ландау.	К, Т
5	Фазовые равновесия.	Основные результаты теории Ландау. Сравнение с экспериментом. Физическая причина нарушения теории Ландау.	К
6	Равновесия в однокомпонентных системах.	Гипотеза масштабной инвариантности. Масштабные размерности физических величин и критические показатели.	К

		Концепция универсальности критических явлений.	
7	Теория фазовых переходов Ландау.	Связь термодинамических производных и корреляторов. Оценка высших корреляторов. Разложение масштабных функций в области слабых и сильных полей.	К
8	Масштабная теория критических явлений.	Гипотеза изоморфности. Гипотеза перемешивания полей. Переход от изоморфных к экспериментальным переменным. Выражения экспериментально измеряемых величин через изоморфные переменные.	К
9	Переход от изоморфных к экспериментальным переменным.	Связь термодинамических производных и корреляторов.	К,Т

В разделе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля. Выполнение домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.4.Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- ауд. Работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
9.	Введение. Фазовые переходы.	10	4	4		2
10.	Плоская поверхность раздела фаз.	8	4	4		

11.	Элементарная работа деформации, поверхностное натяжение плоского слоя.	8	4	4		
12.	Метод Гиббса в термодинамике поверхностных явлений.	10	4	4		2
5.	Фазовые равновесия.	8	4	4		
6.	Равновесия в однокомпонентных системах.	8	4	4		
7.	Теория фазовых переходов Ландау.	8	4	4		
8.	Масштабная теория критических явлений.	4	2	2		
9.	Переход от изоморфных к экспериментальным переменным.	4	2	2		
	Итого:	72	34	34		4

4.5.Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.6.Практические (семинарские) занятия.

Целью освоения дисциплины является освоение магистрантами фундаментальных знаний в области современной теории фазовых переходов и критических явлений.

№ занятия № раздела	Тема	Кол-во часов
9.	Основные понятия фазовых равновесий.	4
10.	Равновесие в однокомпонентных системах.	4
11.	Диаграмма состояния воды.	4
12.	Физическая граница раздела фаз.	4
13.	Метод Гиббса в термодинамике поверхностных явлений.	4
14.	Элементарная работа деформации.	4
15.	Равновесия в однокомпонентных системах.	4
16.	Фазовые переходы первого рода.	6
	Итого:	34

1 курс.

Тема №1. Основные понятия фазовых равновесий.

Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний. Нарушение устойчивости стационарных состояний-аналог фазовых переходов.

Тема №2. Равновесия в однокомпонентных системах.

Гипотеза масштабной инвариантности. Масштабные размерности физических величин и критические показатели. Концепция универсальности критических явлений.

Тема №3. Диаграмма состояния воды.

Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость).

Тема №4. Физическая граница раздела фаз.

Идеальный газ – первая фундаментальная модель физического строения материи. Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности.

Тема №5. Метод Гиббса в термодинамике поверхностных явлений.

Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики.

Тема №6. Элементарная работа деформации.

Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний. Нарушение устойчивости стационарных состояний – аналог фазовых переходов. Примеры – конвекция, порог генерации лазера, реакция Жаботинского, турбулентность.

Тема №7. Равновесия однокомпонентных систем.

Особенности обработки неаналитических зависимостей. Использование свойства однородности термодинамических величин.

Тема №8. Фазовые переходы первого рода.

Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики.

4.6. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа магистранта.

Содержанием самостоятельной работы являются следующие её виды:

- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;

- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Учебно-методическая литература (ссылки из списка литературы см. п. 7)
1.	Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы типа порядок-беспорядок и порядок-порядок.	[1–4]
2.	Критические флуктуации. Корреляционная функция.	[1–4]
3.	Теория подобия. Неравенства между критическими индексами.	[1–4]
4.	Модели для фазовых переходов.	[1–4]
5.	Концентрационные фазовые переходы и теория протекания.	[1–4]
6.	Динамика критических флуктуаций. Концентрационные фазовые переходы и теория протекания.	[1–4]

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Этапы формирования и оценивания компетенций.

№ п/п 1 курс	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Фазовые переходы.	ПК-1	Коллоквиум
2.	Теория фазовых переходов Ландау.	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
3.	Масштабная теория критических явлений	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
4.	Критические явления в растворах	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
5.	Эксперимент в критической области.	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
6.	Фазовые переходы первого рода.	ПК-1	Доклад-презентация

	Открытые системы.		Коллоквиум

6.2. Вопросы для коллоквиума

по дисциплине: Фазовые переходы и критические явления

Коллоквиум № 1 (рубежный контроль 1)

Вопросы к коллоквиуму.

1. Фазовые переходы в магнитных материалах.
2. Модели магнитных материалов.
3. Теория подобия (скейлинг). Неравенства между критическими индексами. Законы подобия и уравнение состояния.
4. Модели для фазовых переходов (Изинга, ХУ и Гейзенберга).
5. Фазовые переходы и критические явления в аморфных магнетиках, спиновых стеклах и системах со случайным полем.
6. Динамика критических флуктуаций.
7. Феноменологическое описание и теория взаимодействующих мод.
8. Фазовые превращения в процессах разработки и эксплуатации газоконденсатных и нефтяных месторождений.
9. Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи.
10. Гипотеза динамического подобия и классы универсальности.
11. Фундаментальный характер модели идеального газа.

Вопросы к коллоквиуму.

Коллоквиум № 2 (рубежный контроль2).

1. Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость.
2. Неидеальный газ.
3. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
4. Другие уравнения состояния неидеального газа.
5. Параметр порядка и симметрия.
6. Разложение Ландау.
7. Основные результаты теории Ландау.
8. Сравнение с экспериментом.
9. Физическая причина нарушения теории Ландау.
10. Размерность решетки и параметра порядка.

Методические рекомендации по проведению коллоквиумов.

Посредством проведения коллоквиумов осуществляется промежуточная аттестация по дисциплине «Фазовые переходы и критические явления». На коллоквиум выносятся ключевые вопросы каждого раздела. Коллоквиум проводится в виде собеседования (устного опроса). На поставленный вопрос может отвечать как один студент, так и несколько, дополняя и расширяя ответы друг друга. Каждый студент имеет возможность ответить на несколько вопросов. Минимальное количество вопросов, позволяющее оценить текущий уровень знаний студента, – два.

Шкала и критерии оценивания коллоквиума по пятибалльной системе

При проведении текущего контроля (рубежных аттестаций) используется пятибалльная система оценивания, которая затем переводится в баллы согласно балльно-рейтинговой системе, принятой в вузе.

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы.

Вопросы для собеседования по дисциплине «Фазовые переходы и критические явления»

Тема №1. Критические явления в растворах

1. Гипотеза изоморфности.
2. Гипотеза перемешивания полей.
3. Переход от изоморфных к экспериментальным переменным.
4. Выражения экспериментально измеряемых величин через изоморфные переменные.
5. Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость).

Тема №2. Эксперимент в критической области.

1. Как реализовать экспериментальные условия наблюдения универсальных критических законов?
2. Искажения характера аномалий измеряемых величин различными возмущениями (примеси, гравитационный эффект, градиенты температуры, неравновесность).
3. Особенности обработки неаналитических зависимостей.
4. Использование свойства однородности термодинамических величин

Тема №3. Фазовые переходы первого рода. Открытые системы.

1. Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода.
2. Примеры фазовых переходов 1-го рода.
3. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики.
4. Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний.
5. Нарушение устойчивости стационарных состояний - аналог фазовых переходов.
6. Примеры - конвекция, порог генерации лазера, реакция Жаботинского, турбулентность.

Тестовые задания по дисциплине «Фазовые переходы и критические явления»

Задания закрытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

1. При микроканоническом распределении вероятности микросостояний ω_k связаны со статистическим весом Γ как...

- 1) $\omega_k = \Gamma$
- 2) $\omega_k = \Gamma^{-2}$
- 3) $\omega_k = \Gamma^2$
- 4) $\omega_k = \Gamma^{-1}$
- 5) $\omega_k = \Gamma^{3/2}$

2. Количество микросостояний, соответствующих макросостоянию, – это...

- 1) статистическая сумма Z
- 2) статистический вес Γ
- 3) большая статистическая сумма Q
- 4) число частиц системы
- 5) большой статистический вес G

3. Физическая величина, определяемая как $S = \ln \Gamma$, называется...

- 1) внутренней энергией
- 2) энтальпией
- 3) температурой
- 4) **энтропией**
- 5) свободной энергией

4. Равновесные состояния и равновесные процессы в рамках статистического метода изучает...

- 1) термодинамика
- 2) химическая физика
- 3) физическая химия
- 4) **статистическая физика**
- 5) физическая кинетика

5. Коэффициентом, связующим безразмерную энтропию с энтропией термодинамической, является...

- 1) постоянная Планка
- 2) постоянная Вина
- 3) **постоянная Больцмана**
- 4) скорость света в вакууме
- 5) число π

6. В статистической физике часто температуру измеряют не в Кельвинах, а ...

- 1) в ваттах
- 2) **в джоулях**
- 3) в метрах
- 4) в метрах в секунду
- 5) в ньютонах

7. Газ, в котором потенциальная энергия парного межмолекулярного взаимодействия пренебрежимо мала по сравнению с кинетической энергией отдельной молекулы, называется....

- 1) квантовым
- 2) больцмановским
- 3) ван-дер-ваальсовским
- 4) **идеальным**
- 5) бозе-газом

8. Свободная энергия макросистемы F зависит от температуры T и статистической суммы Z как...

- 1) **$F = - T \cdot \ln Z$**
- 2) $F = T \cdot \ln Z$
- 3) $F = T \cdot \ln Z$
- 4) $F = T^{1/2} \cdot \ln Z$
- 5) $F = - 5/2 T \cdot \ln Z$

9. Если газ является идеальным, но не является больцмановским, то его называют...

- 1) невырожденным
- 2) **вырожденным**
- 3) максвелловским

- 4) перенасыщенным
- 5) планковским

10. Статистическое уравнение Ван-дер-Ваальса имеет вид...

- 1) $P = RT/(V - bN) - aN^2/V^2$
- 2) $P = NT/(V - bN) - aR^2/V^2$
- 3) **$P = NT/(V - bN) - aN^2/V^2$**
- 4) $P = NT/(V - bN) - aN^2/R^2$
- 5) $P = NT/(V - bR) - aN^2/T^2$

11. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса больше энтропии идеального газа на величину...

- 1) **$\Delta S = N \cdot \ln(1 - bN/V)$**
- 2) $\Delta S = V \cdot \ln(1 - bN/V)$
- 3) $\Delta S = N \cdot \ln(1 - bN/V)$
- 4) $\Delta S = T \cdot \ln(1 - bN/V)$
- 5) $\Delta S = N \cdot \ln(1 - bT/V)$

12. Изохорная теплоемкость газа Ван-дер-Ваальса связана с изохорной теплоемкостью идеального газа соотношением...

- 1) $C_V \leq C_{V(\text{ид})}$
- 2) **$C_V = C_{V(\text{ид})}$**
- 3) $C_V < C_{V(\text{ид})}$
- 4) $C_V > C_{V(\text{ид})}$
- 5) $C_V \neq C_{V(\text{ид})}$

13. Утверждение, что для замкнутой системы все микросостояния с заданной энергией равновероятны, в рамках классической механики выдвинул...

- 1) **Л. Больцман**
- 2) М. Планк
- 3) А. Пуанкаре
- 4) М. Ломоносов
- 5) И. Пригожин

14. Для классической системы микроканоническое распределение задаёт в фазовом пространстве дифференциал вероятности $d\omega$ вида...

- 1) $d\omega = A\delta(H(q,p) + E)d\mathbf{p}d\mathbf{q}$
- 2) **$d\omega = A\delta(H(q,p) - E)d\mathbf{p}d\mathbf{q}$**
- 3) $d\omega = A\theta(H(q,p) + E)d\mathbf{p}d\mathbf{q}$
- 4) $d\omega = A\theta(H(q,p) - E)d\mathbf{p}d\mathbf{q}$
- 5) $d\omega = A\Gamma(H(q,p) + E)d\mathbf{p}d\mathbf{q}$

15. Статистический вес Γ идеального газа, содержащего N частиц, имеет вид...

- 1) $\Gamma = AE^{N/2}V^N$
- 2) $\Gamma = AE^{N/2}V^{N/2}$
- 3) **$\Gamma = AE^{3N}/V^{2N}$**
- 4) $\Gamma = AE^{3N/2}V^{2N}$
- 5) $\Gamma = BE^{3/2}T$

16. Энергия E двухуровневой системы N частиц с энергиями уровней 0 и ε при температуре

T равна...

- 1) $E = \epsilon N / e^{\epsilon/T}$
- 2) $E = \epsilon N$
- 3) $E = N / (e^{\epsilon/T} - 1)$
- 4) $E = \epsilon N$
- 5) **$E = \epsilon N / (e^{\epsilon/T} + 1)$**

17. В теории информации энтропией называют количество информации I , определяемое через вероятность данного сообщения ω как...

- 1) $I = \omega \log 2 \omega$
- 2) $I = -\lg \omega$
- 3) $I = -\ln \omega$
- 4) **$I = -\log_2 \omega$**
- 5) $I = \log_2 \omega$

18. Энтропия тела S в термостате выражается через температуру T и статистическую сумму Z как...

- 1) $S = -\partial(T \ln Z) / \partial T$
- 2) $S = \partial(T \ln Z) / \partial Z$
- 3) **$S = \partial(T \ln Z) / \partial T$**
- 4) $S = -\partial(\ln Z) / \partial Z$
- 5) $S = 2\partial(\ln Z) / \partial T$

19. Волна де Бройля λ_B частицы и её импульс p связаны как...

- 1) **$\lambda_B = 2\pi / p$**
- 2) $\lambda_B = \pi / p$
- 3) $\lambda_B = 2 / p$
- 4) $\lambda_B = 2\pi p /$
- 5) **$\lambda_B = 2\pi / p$**

20. Вклад колебаний в теплоёмкость двухатомного газа существенен, начиная с температуры...

- 1) **$T \approx 1000 \text{ K}$**
- 2) $T \approx 10000 \text{ K}$
- 3) $T \approx 100 \text{ K}$
- 4) $T \approx 273 \text{ K}$
- 5) $T \approx 1000 \text{ }^\circ\text{C}$

21. Суммарная молярная изохорная теплоёмкость двухатомного газа C_V при температурах начала диссоциации достигает значения...

- 1) $C_V = 1/2$
- 2) $C_V = 3/2$
- 3) $C_V = 5/2$
- 4) **$C_V = 7/2$**
- 5) $C_V = 9/2$

22. Суммарная молярная изохорная теплоёмкость двухатомного газа C_V начинает расти от значения...

- 1) $C_V = 1/2$
- 2) $C_V = 1$

3) $C_V = 3/2$

4) $C_V = 2$

5) $C_V = 5/2$

23. Физическая размерность большой статистической суммы Q – это...

1) Дж

2) 1

3) м

4) с

5) Вт

24. Утверждение, что в одной квантовой ячейке фазового пространства не может быть больше одной частицы с заданной поляризацией, – это следствие...

1) принципа Нернста

2) **принципа Паули**

3) принципа неопределенностей

4) принципа относительности

5) теоремы Нётер

25. Если в распределении Ферми – Дирака перейти к пределу $T \rightarrow 0$, то частиц вообще не будет в состояниях с...

1) $\epsilon_k < 0$

2) $\epsilon_k = T$

3) $\epsilon_k < \mu$

4) $\epsilon_k = \mu$

5) **$\epsilon_k > \mu$**

26. Вырожденный ферми-газ встречается в природе в виде... в металлах

1) **электронного газа**

2) позитронного газа

3) нейтронного газа

4) протонного газа

5) фотонного газа

27. Бозе-газ фотонов подчиняется закону Стефана – Больцмана вида...

1) $\epsilon = b/T$

2) **$\epsilon = \sigma T^4$**

3) $\epsilon = bT^2$

4) $\epsilon = \sigma/T^4$

5) $\epsilon = 3kT/2$

28. Изохорная теплоёмкость C_V фотонного бозе-газа связана с температурой T как...

1) $C_V \sim 1/T$

2) $C_V \sim T$

3) $C_V \sim T^2$

4) **$C_V \sim T^3$**

5) $C_V \sim T^4$

29. Изобарную теплоёмкость C_p фотонного бозе-газа можно считать...

- 1) равной 0
- 2) бесконечной**
- 3) равной CV
- 4) равной $R+CV$
- 5) равной R

ПК-1.2 - Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

30. Идеальный ферми-газ при $T = 0$ подчиняется уравнению...

- 1) $pV^{1/2} = \text{const}$
- 2) $pV^{3/2} = \text{const}$
- 3) $pV^{5/3} = \text{const}$**
- 4) $pV^{7/4} = \text{const}$
- 5) $pV^{9/5} = \text{const}$

31. Сохранение концентрации взаимодействующих частиц при движении вдоль траектории в фазовом пространстве – это следствие теоремы...

- 1) Лиувилля**
- 2) Эренфеста
- 3) Нётер
- 4) Лапласа
- 5) Гиббса

32. В гетерогенной системе гомогенная часть называется...

- 1) фаза**
- 2) энтропия
- 3) энтальпия
- 4) дисперсия

33. В законе сохранения энергии для газовых систем с переменным количеством вещества $dE = TdS - \dots dV + \mu dN$ пропустили...

- 1) теплоёмкость C_V
- 2) теплоёмкость C_P
- 3) энтальпию W
- 4) энтропию S
- 5) давление P**

34. Постоянная Планка h равна...

- 1) $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$**
- 2) $h = 6,620 \cdot 10^{34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 3) $h = 6,026 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 4) $h = 6,006 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
- 5) $h = 9,626 \cdot 10^{-30} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

35. Химический потенциал зависит

- 1) от работы, энергии, температуры и концентрации
- 2) от природы вещества, давления, температуры и концентрации**

3) от энтальпии, энергии, температуры и концентрации

4) от энтропии, давления, энтальпии и концентрации

36. Постоянная Больцмана k равна...

1) $k = 1,234 \cdot 10^{23}$ Дж/К

2) $k = 1,301 \cdot 10^{-3}$ Дж/К

3) $k = 1,381 \cdot 10^{20}$ Дж/К

4) $k = 1,081 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

5) $k = 1,381 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

37. Число Авогадро N_A равно...

1) $N_A = 6,022 \cdot 10^{30}$ моль⁻¹

2) $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

3) $N_A = 6,022 \cdot 10^{20}$ моль⁻¹

4) $N_A = 6,22 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

5) $N_A = 9,022 \cdot 10^{83}$ моль⁻¹

38. Утверждение, что движение газа, удовлетворяющее кинетическому уравнению, приводит к росту энтропии S , называют...

1) H-теоремой Больцмана

2) S-теоремой Больцмана

3) H-теоремой Гиббса

4) S-теоремой Гиббса

5) теоремой Больцмана

39. Колебания частиц плазмы, которые возникают, если нарушается взаимная компенсация зарядов в пространстве, называются...

1) максвелловскими

2) планковскими

3) ленгмюровскими

4) броуновскими

5) стоксовскими

40. Процесс взаимодействия молекул растворимого вещества с молекулами растворителя

1) сольватация

2) отсутствием неоднородного слоя между соприкасающимися фазами

3) плотность фаз

4) давлением повышенных паров

41. Какое из перечисленных равенств характерно для фазовых переходов I рода

1) $dV = 0$;

2) $dG = 0$;

3) $dV = 0, dS = 0, dG = 0$

4) $dS = 0$

42. Наиболее распространенной формой записи правила фаз Гиббса является

1) $C = K + 1 - f$

- 2) $C = K + f - 2$
- 3) $C = K + 2 - f$;**
- 4) $C = K + 3 - f$

43. В соответствии с правилом фаз Гиббса максимально возможное число фаз в однокомпонентной равновесной системе равно

- 1) 1**
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

44. Для фазовых переходов II рода характерно

- 1) только равенство изобарных потенциалов сосуществующих в равновесии фаз ($DG = 0$)
- 2) только равенство энтропий ($DS = 0$)
- 3) равенство энтропий и объемов ($DS = 0, DV = 0$)
- 4) равенство изобарных потенциалов, энтропий и объемов ($DG = 0, DS = 0, DV = 0$)**

45. Температура характеризует

- 1) меру разупорядоченности атомов
- 2) хаотичность движения частиц
- 3) меру нагретости вещества**
- 4) меру необратимости процесса

46: Адсорбция не зависит от положения разделяющей поверхности при условии

- 1) при равновесии фаз**
- 2) при перегреве жидкости
- 3) при равенстве плотности
- 4) при неравновесных процессах

47. Число компонентов системы определяется

- 1) числом составляющих веществ системы за вычетом числа уравнений, связывающих концентрации этих веществ в момент равновесия**
- 2) только числом составляющих веществ
- 3) только числом уравнений, связывающих концентрации этих составляющих веществ
- 4) как сумма числа составляющих веществ системы и числа уравнений, связывающих их концентрации в момент равновесия

48. Избыточные термодинамические величины имеют особенность

- 1) зависят от положения разделяющей поверхности**
- 2) зависят от размеров системы
- 3) являются интенсивными свойствами

4) являются экстенсивными свойствами

49. Максимально возможное число степеней свободы в однокомпонентной равновесной системе равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

50. Равновесие фаз наступает при условии

- 1) равенства температуры, давления и химических потенциалов
- 2) равенства объемов и масс
- 3) равенства давления и объемов фаз
- 4) создания вакуума в системе

Задания открытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

33. Какое место имеет двухфазное состояние?

Ответ: Вы знаете, что двухфазное состояние имеет место в любой точке кривых сосуществования, но при этом невозможно сказать, сколько жидкости или пара сосуществуют в этой точке

34. Какое состояние называется жидкостью, а какое – паром?

Ответ: Если средняя плотность жидкости больше, чем критическая плотность, плотность новой фазы меньше, чем плотность "материнской" фазы. В этом случае состояние в точке А называют жидкостью, а появляющуюся в точке В фазу – паром.

35. .Какая температура называется температурой Кюри?

Ответ: Существует вполне определенная температура, при которой спонтанная намагниченность появляется впервые. Эта температура называется температурой Кюри

36. .Когда спонтанная намагниченность больше, чем абсолютная температура?

Ответ: В области температур, ниже температуры Кюри, спонтанная намагниченность оказывается тем большей, чем ниже абсолютная температура.

37. .Какое поле называется упорядочивающим?

- Ответ:** Магнитное поле, являющееся переменной, термодинамический сопряженной намагниченности, называется упорядочивающим полем.
38. Модель Изинга.
- Ответ:** Есть очень полезная модель фазового перехода парамагнетик-ферромагнетик. Эта модель называется моделью Изинга.
39. Что можно предсказать с помощью модели Изинга?
- Ответ:** Изучая самую простую, какую только мы сможем придумать, систему (например, модель Изинга) около ее критической точки, мы сможем предсказывать физические свойства сложных систем около их точек фазового перехода.
40. Радикальная перестройка системы?
- Ответ:** Плавное изменение одного или нескольких параметров системы, например, температуры, приводят к радикальной перестройке системы, т.е. изменение симметрии системы.
41. Фазовый переход парамагнетик-ферромагнетик?
- Ответ:** Для фазового перехода парамагнетик-ферромагнетик мы имеем переход от изотропного состояния к анизотропному.
42. Переход от однородного к неоднородному состоянию флюида?
- Ответ:** Для жидкости – в точке фазового перехода жидкость – пар мы имеем переход от однородного к неоднородному состоянию флюида.
43. Какая величина называется параметром порядка?
- Ответ:** Любой фазовый переход характеризуется некоторой величиной, которая имеет следующее свойство: она равна нулю, когда температура выше некоторой температуры, которая называется критической, и становится отличной от нуля, когда температура оказывается ниже этой критической температуры. Это величина называется параметром порядка.
44. Фазовый переход второго рода?
- Ответ:** Существуют переходы первого и второго рода. Если при понижении температуры параметр порядка появляется в точке перехода от нуля, соответствующий фазовый переход называется фазовым переходом второго рода.
45. Фазовый переход первого рода?
- Ответ:** Если параметр порядка имеет скачок в точке перехода, соответствующий фазовый переход называется фазовым переходом первого рода.
46. Упорядочивающее поле?
- Ответ:** Термодинамическая переменная, сопряженная параметру порядка, называется упорядочивающим полем.
47. Однофазное состояние?
- Ответ:** В случае, когда температура системы выше критической температуры, имеет место взаимно однозначное соответствие между давлением и объемом системы. Это означает, что рассматриваемый нами флюид при указанных температурах всегда находится в однофазном состоянии.
48. Когда происходит изменение симметрии системы?
- Ответ:** В критической точке имеет место фазовый переход из однофазного в двухфазное состояние. Другими словами, в критической точке мы имеем фазовый переход из однородного в неоднородное состояние. Это означают, что в критической точке имеет место изменение симметрии системы.
49. Общий признак фазового перехода?

- Ответ:** Изменение симметрии системы является наиболее общим признаком фазового перехода
50. Термодинамическое равновесие?
Ответ: Термодинамическим равновесием называется такое состояние системы, в которое она приходит через большой промежуток времени в условиях изоляции от внешней среды.
51. Равновесное состояние?
Ответ: Равновесное состояние термодинамической системы характеризуется функциями состояния, которые носят также название термодинамических функций или термодинамических потенциалов.
52. Для определения термодинамических потенциалов используются? **Ответ:** Различные пары независимых переменных термодинамических величин.
53. Что такое фаза?
Ответ: Под фазой в термодинамике понимают термодинамический равновесное состояние вещества, отличающееся по физическим свойствам от других возможных равновесных состояний того же вещества.
54. Фазовый переход?
Ответ: Переход вещества из одной фазы в другую, то есть фазовый переход, сопровождается изменением термодинамических параметров.
55. Чем отличаются различные фазы?
Ответ: Различные фазы вещества могут отличаться характером движения атомов и молекул, симметрией кристаллической решетки, электрическими и магнитными свойствами.
56. Каким явлением является фазовый переход?
Ответ: Фазовый переход является кооперативным явлением, которое наблюдается в системе, состоящей из большого количества частиц.
57. Какие явления характерны для фазовых переходов первого рода? **Ответ:** Для фазовых переходов первого рода характерны гистерезисные явления, сосуществование двух фаз, зарождение и рост новой фазы из исходной.
58. Примеры фазового перехода первого рода?
Ответ: К фазовым переходам первого рода относят испарение и конденсацию, плавление и кристаллизацию, ряд структурных фазовых переходов (полупроводник – металл в ряде оксидов, переход графита в алмаз при высоком давлении), переход в сверхпроводящее состояние и ферромагнитный фазовые переходы во внешнем магнитном поле и другие.
59. Примеры фазового перехода второго рода?
Ответ: К фазовым переходам второго рода относят переходы сегнетоэлектрик–параэлектрик, ферромагнетик – парамагнетик и переход в сверхпроводящее состояние в нулевом магнитном поле, переход гелия в сверхтекучее состояние.
60. Условиями равновесия фаз являются?
Ответ: 1. Равенство их температур $T_1 = T_2$
2. Равенство давлений $p_1 = p_2$.
3. Равенство химических потенциалов $\mu_1 = \mu_2$
61. Чем является точка фазового перехода второго рода?
Ответ: Точка фазового перехода второго рода является особой точкой термодинамического потенциала. Поэтому разложение не может быть проведено до членов произвольного порядка.

62. Чем характеризуется приповерхностный слой?

Ответ: Приповерхностный слой характеризуется избыточной поверхностной энергией, действием сил поверхностного натяжения, поверхностным электрическим потенциалом и рядом других свойств, отличных от объема.

63. Что такое поверхностное напряжение?

Ответ: Под поверхностным напряжением мы будем понимать избыточную свободную энергию.

64. Полиморфизм?

Ответ: Полиморфизмом называется способность некоторых веществ существовать в состояниях с различной атомно– кристаллической структурой.

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

6.3. Перечень вопросов, выносимых на зачет.

1. Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи. Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности.
2. Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость.
3. Неидеальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
4. Критическая точка. Специфика глубокозалегающих газоконденсатных месторождений
5. Критическая точка - новая фундаментальная модель плотных флюидов. Критическая точка и фазовые переходы второго рода.
6. Аналогии различных фазовых переходов (сверхпроводимость, сверхтекучесть, ферромагнетизм)
7. Термодинамические неравенства в критической точке. Уравнение Ван-дер-Ваальса и критические параметры.
8. Уравнение соответственных состояний. Термодинамические неравенства в бинарных растворах. Критические точки в бинарных растворах.
9. Параметр порядка и симметрия. Разложение Ландау.

10. Основные результаты теории Ландау.
11. Термодинамическая теория флуктуаций.
12. Корреляционная функция флуктуаций параметра порядка. Радиус корреляции.
13. Межфазное натяжение в рамках теории самосогласованного поля.
14. Критическая адсорбция. Критерий применимости теории самосогласованного поля (критерий Гинзбурга).
15. Гипотеза масштабной инвариантности.
16. Масштабные размерности физических величин и критические показатели.
17. Связь термодинамических производных и корреляторов. Оценка высших корреляторов.
18. Разложение масштабных функций в области слабых и сильных полей.
19. Параметрическое уравнение состояния.
20. Линейная модель. Поправки к асимптотическим законам.
21. Критические амплитуды.
22. Универсальные отношения критических амплитуд.
23. Динамическая масштабная теория.
24. Гипотеза изоморфности. Гипотеза перемешивания полей. Переход от изоморфных к экспериментальным переменным.
25. Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость).
26. Классификация фазового поведения по характеру поведения критического локуса.
27. Пограничные кривые и кривые сосуществования фаз в бинарных растворах.
28. Изоморфное уравнение состояния растворов в критических точках.
29. Применение к реальным газоконденсатным смесям.
30. Свойства однородности термодинамических величин.
31. Результаты экспериментальных исследований равновесных и кинетических свойств жидкостей.
32. Определение критических показателей амплитуд. Проверка равновесной масштабной теории.
33. Перенормировка критических показателей в растворах. Проверка динамической масштабной теории.
34. Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода.
35. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики.
36. Взаимодействие параметров порядка. Критические точки высшего порядка: бикритическая, трикритическая, поликритическая.
37. Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний.
38. Нарушение устойчивости стационарных состояний - аналог фазовых переходов.

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

7.1. Основная литература

10. Прудников В.В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования [Электронный ресурс]/ Прудников В.В., Вакилов А.Н., Прудников П.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12912>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
11. Скрипов В.П. Фазовые переходы кристалл-жидкость-пар и термодинамическое подобие [Электронный ресурс]/ Скрипов В.П., Файзуллин М.З.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24728>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7.1. Дополнительная литература

6. Дадашев Р.Х., Алгагиров Б.Б. Диаграммы состояния многокомпонентных металлических систем. ЧГУ, Грозный. 2012– 46с
7. Изюмов Ю.А., Сыромятина В.Н. Фазовые переходы и симметрия кристаллов. – М.: Наука, 1984.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
Электронная библиотека студента.
http://www.bibliofond.ru/download_list.aspx?id=16358

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины(модуля).

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Магистрант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

*Методические рекомендации магистрантам по изучению
рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия

(конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Магистрант должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы магистрантов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения

обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Методические рекомендации по практическим занятиям

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы студентов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Магистранты должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

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

При реализации учебной работы по дисциплине «Фазовые переходы и критические явления» с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в

рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UstCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича 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 03.04.02

«Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Общая физика» располагает аудиторией 3-18, 3-29 где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Фазовые переходы и критические явления».

В процессе изучения дисциплины магистранты должны изучить конспекты лекций, поработать с приведенными выше источниками, составить схемы занятий, основанные на применении групповых дискуссионных и игровых методов.

Для более глубокого усвоения программных знаний, а также с целью формирования навыков практической работы необходимо научиться самостоятельно проводить, игровые и дискуссионные занятия, проработать и проанализировать дополнительную литературу по изучаемому курсу, написать рефераты или составить программы по указанным выше темам

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 общей физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные проблемы физики»**

Направление подготовки (специальности)	Физика
Код направления подготовки (специальности)	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная
Код дисциплины	Б1.О.02

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы физики» [Текст] /сост. З.И. Дадашева. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30.04.2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 № 913, а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

©З.И. Дадашева, 2026

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

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4.	Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	10
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	29
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	30
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	30
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	33
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	33
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по	36

	дисциплине.	

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели: подготовить магистранта к самостоятельной научно-инновационной деятельности для чего сформировать у магистрантов правильные представления о достижениях и нерешённых задачах современной физики в их взаимосвязи друг с другом и с другими науками.

Задачи: добиться освоения проблем, стоящих перед современной физической наукой на фоне последних её достижений в области астрофизики, физики частиц и теории полей, физики конденсированного состояния, нанофизики и мезоскопической физики, физики плазмы и физики неравновесных процессов.

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

В процессе освоения дисциплины «Современные вопросы физики» формируются следующие компетенции:

Группа компетенций	Код
Профессиональные компетенции	ПК -1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических

	дисциплин.

Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Этапы формирования компетенции
ПК-1 - Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и основные физические и технологические принципы исследования физики конденсированного состояния	Тема 1. Астрофизика Тема 2. Проблемы ОТО
		Уметь: определять, систематизировать и получать необходимые данные в сфере своей деятельности с использованием новейших методов исследования и фундаментальных знаний	Тема 3. Экстремальное состояние вещества. Тема 4. Теория поля
		Владеть: глубокими навыками критического анализа процессов и явлений физики конденсированного состояния для научных исследований в перспективных областях профессиональной деятельности	Тема 5. Плазма. Тема 6. Субатомная физика. Тема 7. Физика конденсированного состояния

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

«Современные проблемы физики» является дисциплиной обязательной части Б1.О.02 для магистрантов обучения по направлению подготовки 03.04.02 "Физика" изучается в 1 семестре.

Дисциплина «Современные проблемы физики» является вводной по направлению и в ней, с одной стороны, подводятся итоги изучения фундаментальной составляющей физических дисциплин бакалавриата, а с другой – дается введение в новейшие достижения современной физики и их применениям в технике. При изучении дисциплины предполагается, что магистранты усвоили цикл фундаментальной подготовки по общей и теоретической физике, высшей математике в объеме, предусмотренном учебным планом подготовки бакалавров на физических факультетах университетов. Необходимо также владеть компьютерными технологиями уметь пользоваться базами данных, пакетами вычислительных программ.

Связь с предшествующими дисциплинами.

Данный курс опирается на общие дисциплины теоретической физики.

Связь с последующими дисциплинами. Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин экстремальное состояние вещества, Термодинамика необратимых процессов, а также при выполнении лабораторных работ спецпрактикума по изучению физико-химических свойств вещества в жидком состоянии.

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения **144 часов / 4 зачетных единиц**

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторная работа:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа:	74	74
Зачет/экзамен	экзамен	36

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего

			контроля
		1-ый семестр	
1.	Астрофизика	Космологические проблемы. Инфляция. Связь космологии и физики высоких энергий. Нейтронные звезды и Пульсары. Сверхновые. Черные дыры. Космические струны. Квазары и ядра галактик. Образование галактик. Поиск ультра высокоэнергичных космических лучей. Нейтринная физика и астрономия. Осцилляции нейтрино. Гамма-всплески.	УО
2.	Проблемы ОТО	Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности. Эксперименты Брагинского. Проблема регистрации гравитационных волн.	УО
3.	Экстремальное состояние вещества. Плазма.	Поведение вещества в сверхсильных магнитных и электрических полях. Нелинейные эффекты в вакууме и в сверхсильных электромагнитных полях. Петаваттные лазеры. Плазма. Управляемая термоядерная реакция. Работы в КБГУ по физике экстремального состояния вещества.	УО
4.	Субатомная физика	Спектр масс элементарных частиц. Кварки и глюоны. Квантовая хромодинамика. Кварк-глюонная плазма. Массы нейтрино. Проблема темной материи и ее детектирование. Открытие бозона Хиггса. Ускоритель LHC. Детектирование нейтрино, поиски темной материи, двойной b - распад. Совместные работы в КБГУ с ЦЕРНом и Ферми-лабораторией.	УО
5.	Теория поля	Принципы построения КТП. Лагранжев формализм. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий. Стандартная модель. Магнитные монополи. Фундаментальная длина. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях. Несохранение CP-инвариантности. Струны. М-теория.	УО

6.	Нанопфизика	Фуллерены. Нанотрубки. Поверхности раздела. Кластеры. Графен, его свойства и перспективы практического применения. Экспериментальные методы исследования наносистем и поверхностей. Двумерные электронные жидкости. Квантовый эффект Холла. Мезоскопическая физика. Сканирующая зондовая микроскопия. Работы в КБГУ по физике поверхности и нанопфизике.	УО,К
7.	Физика конденсированного состояния.	Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах. Экзотические вещества (твёрдый водород). Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики. Ферротороики.	УО
8.	Неравновесные процессы. Хаос Когерентные источники излучения.	Нелинейная физика: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы. Разеры (Rasers), Гразеры (Grasers) - лазеры на рентгеновских и гамма лучах. Получение фемто-секундных рентгеновских импульсов. Лазеры на свободных электронах.	УО
9.	Фазовые переходы.	Фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты. Охлаждение до сверхнизких температур, Бозе-Эйнштейновский конденсат в газах.	УО

Принятые сокращения: УО – устный опрос, КР – курсовая работа, Р – реферат, ЭП – электронный практикум, К – коллоквиум, Э – эссе, Т – тестирование, П – презентации; С – собеседование; Д – дискуссия; ПР – письменная работа, ЛР – лабораторная работа.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3 Разделы дисциплины, изучаемые в __1__ семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
13.	Космологические проблемы. Инфляция. Связь космологии и физики высоких энергий. Нейтронные звезды и Пульсары. Сверхновые. Черные дыры. Космические струны. Квазары и ядра галактик. Образование галактик. Поиск ультра высокоэнергичных космических лучей.	12	3	2		10
14.	Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности. Эксперименты Брагинского. Проблема регистрации гравитационных волн.	12	2	2		10
15.	Поведение вещества в сверхсильных магнитных и электрических полях. Нелинейные эффекты в вакууме и в сверхсильных электромагнитных полях. Петаваттные лазеры. Плазма.	12	2	2		10
16.	Спектр масс элементарных частиц. Кварки и глюоны. Квантовая хромодинамика. Кварк-глюонная плазма. Массы нейтрино. Проблема темной материи и ее детектирование.	12	2	2		10
17.	Фуллерены. Нанотрубки. Поверхности раздела. Кластеры. Графен, его свойства и перспективы практического применения. Экспериментальные методы исследования наносистем и поверхностей. Двумерные электронные жидкости. Квантовый эффект Холла. Мезоскопическая физика. Сканирующая зондовая микроскопия. Работы в КБГУ по физике поверхности и нанофизике.	12	2	2		10
18.	Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах. Экзотические вещества (твёрдый водород). Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики. Ферротороики.	12	2	2		8
19.	Нелинейная физика: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы. Разеры (Rasers), Гразеры (Grasers) - лазеры на рентгеновских и гамма лучах. Получение фемто-секундных рентгеновских импульсов. Лазеры на свободных электронах.	12	2	3		8

20.	Фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты. Охлаждение до сверхнизких температур, Бозе-Эйнштейновский конденсат в газах.	12	2	2		8
	Итого	108	17	17		74

4.4 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5 Практические (семинарские) занятия.

№ занятия	Тема	Кол-во часов
1.	Космологические проблемы. Инфляция. Связь космологии и физики высоких энергий. Нейтронные звезды и Пульсары. Сверхновые. Черные дыры. Космические струны. Квазары и ядра галактик. Образование галактик. Поиск ультра высокоэнергичных космических лучей. Нейтринная физика и астрономия. Осцилляции нейтрино. Гамма-всплески.	2
2.	Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности. Эксперименты Брагинского. Проблема регистрации гравитационных волн.	2
3.	Поведение вещества в сверхсильных магнитных и электрических полях. Нелинейные эффекты в вакууме и в сверхсильных электромагнитных полях. Петаваттные лазеры. Плазма. Управляемая термоядерная реакция. Работы в КБГУ по физике экстремального состояния вещества.	2
4.	Принципы построения КТП. Спектр масс элементарных частиц. Кварки и глюоны. Квантовая хромодинамика. Кварк-глюонная плазма. Массы нейтрино. Проблема темной материи и ее детектирование. Открытие бозона Хиггса. Ускоритель LHC. Детектирование нейтрино, поиски темной материи, двойной b - распад. Совместные работы в КБГУ с ЦЕРНом и Ферми-лабораторией.	2
5.	Фуллерены. Нанотрубки. Поверхности раздела. Кластеры. Графен, его свойства и перспективы практического применения. Экспериментальные методы исследования наносистем и поверхностей. Двумерные электронные жидкости. Квантовый эффект Холла. Мезоскопическая физика. Сканирующая зондовая микроскопия. Работы в КБГУ по физике поверхности и нанофизике.	2
6.	Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах.	2

	Экзотические вещества (твёрдый водород). Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики. Ферротороики.	
7.	Нелинейная физика. Турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы. Лазеры(Rasers), Ра Гразеры (Grasers) - лазеры на рентгеновских и гамма лучах. Получение фемто-секундных рентгеновских импульсов. Лазеры на свободных электронах.	3
8.	Фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты. Охлаждение до сверхнизких температур, Бозе-Эйнштейновский конденсат в газах.	2
	Итого:	17

4.6. Курсовой проект (курсовая работа)

Учебным планом не предусмотрено.

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа магистранта.

Содержанием самостоятельной работы магистрантов являются следующие её виды:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;
- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа магистранта в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Литература
1	Физика высоких энергий, физика элементарных частиц Механизм Хиггса. Открытие бозона Хиггса на ЛНС в 2012 году. Каковы последствия этого открытия. Является ли эта частица одной из	1. Современные проблемы механики и физики космоса [Электронный ресурс]: сборник статей/ А.М. Фридман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 584 с.— Режим доступа:

	многих?	http://www.iprbookshop.ru/24281 .— ЭБС «IPRbooks»
3	<i>Суперсимметрия.</i> Реализована ли суперсимметрия пространства в природе? Если да, то каков механизм нарушения суперсимметрии? Стабилизирует ли суперсимметрия электрослабый масштаб, предотвращая высокие квантовые поправки? Состоит ли тёмная материя из лёгких суперсимметричных частиц?	1. Рит М. Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчета [Электронный ресурс]/ Рит М.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: 2. Регулярная и хаотическая динамика, 2005.— 160 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16574.— ЭБС «IPRbooks»
4	<i>Фундаментальная симметрия и нейтрино.</i> Какова природа нейтрино, какова их масса и как они формировали эволюцию Вселенной? Почему сейчас во Вселенной обнаруживается вещества больше, чем антивещества? Какие невидимые силы присутствовали на заре Вселенной, но исчезли из поля зрения в процессе развития Вселенной?	1. Румянцев А.В. Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Румянцев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012.— 119 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23770.— ЭБС «IPRbooks». 2. Современные проблемы механики и физики космоса [Электронный ресурс]: сборник статей/ А.М. Фридман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 584 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24281.— ЭБС «IPRbooks»
5	<i>Атомное ядро и ядерная астрофизика.</i> Какова природа ядерных сил, которая связывает протоны и нейтроны в стабильные ядра и редкие изотопы? Какова причина соединения простых частиц в сложные ядра? Какова природа нейтронных звёзд и плотной ядерной материи? Каково происхождение элементов в космосе? Что такое ядерные реакции, которые движут звёзды и приводят к их взрывам?	1. Делоне Н.Б. Квантовая природа вещества [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17261.— ЭБС «IPRbooks»
7	Ядерная физика <i>Квантовая хромодинамика.</i> Каковы фазовые состояния сильно взаимодействующей материи и какую роль они играют в космосе?	1. Делоне Н.Б. Квантовая природа вещества [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17261.— ЭБС «IPRbooks»

Каково внутреннее устройство нуклонов? Какие свойства сильно взаимодействующей материи предсказывает КХД? Что управляет переходом кварков и глюонов в пи-мезоны и нуклоны? Какова роль глюонов и глюонного взаимодействия в нуклонах и ядрах? Что определяет ключевые особенности КХД и каково их отношение к природе гравитации и пространства-времени? Кварк-глюонная плазма. <i>Атомное ядро и ядерная астрофизика.</i> Какова природа ядерных сил, которая связывает протоны и нейтроны в стабильные ядра и редкие изотопы? Какова причина соединения простых частиц в сложные ядра? Какова природа нейтронных звёзд и плотной ядерной материи? Каково происхождение элементов в космосе? Что такое ядерные реакции, которые движут звёзды и приводят к их взрывам? <i>Остров стабильности.</i> Какое самое тяжёлое из стабильных или метастабильных ядер может существовать?	«IPRbooks»

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Этапы формирования и оценивания компетенций

3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс	Семестр	Код и содержание компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
2	4	ПК-1. Способен использовать	Знать: физические основы устойчивого	Коллоквиум, экзаменационные

		специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	развития человечества на глобальном и региональном уровнях; приоритетные направления современной физики различных отраслях производства уметь: эффективно использовать современные базы данных, базы знаний и экспертные системы; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования владеть: методами системного анализа в предметной области; методами и средствами с использованием современных информационных технологий	материалы

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6.	Астрофизика	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических	Коллоквиум, экзаменационные материалы

		физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
7.	Космические лучи	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
8.	Проблемы ОТО	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
9.	Экстремальное состояние вещества. Плазма.	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и	Коллоквиум, экзаменационные материалы

		зарубежного опыта	
10.	Субатомная физика	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
11.	Теория поля	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
12.	Нанопфизика	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
13.	Физика конденсированного состояния.	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с	Коллоквиум, экзаменационные материалы

		помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
14.	Неравновесные процессы. Хаос	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
15.	Когерентные источники излучения.	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы
16.	Фазовые переходы.	ПК-1.2. – Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Коллоквиум, экзаменационные материалы

Вопросы для коллоквиума

Раздел: Астрофизика

1. Масштабы астрономических величин. Закон Хаббла.
2. Красное смещение. Критическая плотность вещества во Вселенной. Инфляция. Λ - член.
3. Связь космологии и физики высоких энергий. Нейтронные звезды и Пульсары. Сверхновые.
4. Черные дыры. Гравитационный радиус. Космические струны. Квазары и ядра галактик. Образование галактик.

Раздел: Космические лучи

1. Предел Зацепина-Кузьмина-Грайзена.
2. Нейтринная физика и астрономия. Осцилляции нейтрино.
3. Гамма-всплески (GRB). Работы на БНО ИЯИ РАН по регистрации GRB.

Раздел: Проблемы ОТО

4. Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности. Эксперименты Брагинского.
5. Опыт Майкельсона
6. Проблема регистрации гравитационных волн.
7. Поведение вещества в сверхсильных магнитных и электрических полях.

Раздел: Экстремальное состояние вещества. Плазма.

1. Плазма. Критерий Лоусона. Управляемая термоядерная реакция. Работы по физике экстремального состояния вещества.
2. Спектр масс элементарных частиц. Кварки и глюоны.
3. Квантовая хромодинамика. Кварк-глюонная плазма. Массы нейтрино.
4. Проблема темной материи и ее детектирование.

Раздел: Субатомная физика

1. Открытие бозона Хиггса. Ускоритель LHC.
2. Принципы построения КТП. Лагранжев формализм
3. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий. Стандартная модель.
4. Магнитные монополи. Фундаментальная длина. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях.

Раздел: Теория поля

1. Понятие тензора. Определение тензора и примеры тензоров.
2. Основные свойства тензоров: сложение, умножение, свертывание.
3. Линейная зависимость векторов. Условие линейной независимости трех векторов.
4. Разложение векторов. Векторный базис. Декартовый базис.
5. Криволинейные координаты.

Раздел: Нанопизика

1. Фуллерены. Нанотрубки. Поверхности раздела. Кластеры.

2. Графен, его свойства и перспективы практического применения.
3. Спектр электронов в графене. Проблема устойчивости графена.
4. Экспериментальные методы исследования наносистем и поверхностей.

Раздел: Неравновесные процессы. Хаос

1. Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны.
2. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики. Ферротороики.
3. Нелинейная физика: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы.

Раздел: Фазовые переходы.

1. Фазовые переходы первого рода
2. Фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты.
3. Охлаждение до сверхнизких температур, Бозе-Эйнштейновский конденсат в газах.

Шкала и критерии оценивания коллоквиума

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Магистрант испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

Тестовые задания по дисциплине «Современные проблемы физики»

Задания закрытого типа:

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

1. Линейный радиус Солнца составляет:

+а) $R_o = a \cdot \sin O = 1,5 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 0,00465 = 700000 \text{ км};$

б) $R_o = a \cdot \cos O = 1,5 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 0,00465 = 750000 \text{ км};$

в) $R_o = a \cdot \sin O = 1,8 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 0,01465 = 1000000 \text{ км};$

г) $R_o = a \cdot \sin O = 1,4 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 0,01465 = 900000 \text{ км}.$

2. Период обращения Солнца вокруг оси вблизи экватора составляет:

а) 30 суток;

б) 45 суток;

+в) 25 суток;

г) 10 суток.

3. Размеры солнечных пятен могут превышать

а) 40000 км;

б) 20000 км;

в) 5000 км;

+г) 10000 км.

4. Зернистая структура фотосферы Солнца называется:

а) анимация;

+б) протуберанцы;

в) активность;

г) грануляция.

5. На чем законе основан метод оценки температуры звезды?

а) Ньютона;

+б) Стефана-Больцмана;

в) Фарадея;

г) нет такого закона

6. Внешняя часть солнечной атмосферы, имеющая вид лучистого жемчужного сияния, называется:

а) ядро;

+б) корона;

в) протуберанцы;

г) излучение

7. Непрерывный поток частиц (протонов, ядер гелия, ионов, электронов), истекающие из короны в межпланетное пространство со скоростью 800 км/ч, называется:

- а) протуберанцы;
- б) космические лучи;
- +в) солнечный ветер;**
- г) солнечная активность.

8. Какую температуру имеет солнце?

- а) 1000°K;
- +б) 6000°K;**
- в) 3500°K;
- г) 6000°С.

9. К какому спектральному классу относится Солнце?

- а) A;
- б) F;
- +в) G;**
- г) M.

10. Какой группе относится Звезда Артур?

- а) сверхгиганты;
- б) белые гиганты;
- в) красные гиганты;
- + г) красные гиганты.**

11. Дайте правильное определение:

- а) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в десятки раз превышающими солнечный;
- б) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в сотни раз превышающими солнечный;
- +в) Белые карлики — это группа звёзд с радиусами, в сотни раз меньшими солнечной;**
- г) не бывает таких звезд.

12. Какая энергия служит источником, поддерживающим излучения Солнца и звёзд?

- а) Энергией Солнца и звёзд служит бензин;
- б) Энергией Солнца и звёзд служит человек, который умирает и отдаёт свою душу Солнцу;

- +в) Энергией Солнца и звёзд служит ядерная энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях образования ядер атомов гелия и водорода;
г) у Солнца нет источника энергии.

13. В какой области Солнца протекают термоядерные реакции?

- +а) в ядре;
б) в короне;
в) В протуберанцах;
г) нет правильного ответа

14. Необычные звезды радиусом около 10 км, плотность которых фантастическая и равна называются:

- а) электронные звезды;
б) протонные звезды;
+в) нейтронные звезды;
г) бетонные звезды.

15. Как называются объекты во Вселенной, куда все проваливается и откуда ничего не выходит:

- а) черные треугольники;
+б) черные дыры;
в) Галактики;
г) нет таких областей.

16. Наука о небесных светилах, о законах их движения, строения и развития, а также о строении и развитии Вселенной в целом называется ...

1. Астрометрия
2. Астрофизика
3. **Астрономия** +
4. Другой ответ

17. Гелиоцентричную модель мира разработал ...

1. Хаббл Эдвин
2. **Николай Коперник** +
3. Тихо Браге
4. Клавдий Птолемей

18. до планет земной группы относятся ...

1. Меркурий, Венера, Уран, Земля
- 2. Марс, Земля, Венера, Меркурий +**
3. Венера, Земля, Меркурий, Фобос
4. Меркурий, Земля, Марс, Юпитер

19. Второй от Солнца планета называется ...

- 1. Венера +**
2. Меркурий
3. Земля
4. Марс

20. Межзвездный пространство ...

1. незаполненный ничем
- 2. заполнен пылью и газом +**
3. заполнен обломками космических аппаратов
4. другой ответ.

21. Угол между направлением на светило с какой-либо точки земной поверхности и направлением из центра Земли называется ...

1. Часовой угол
- 2. Горизонтальный параллакс +**
3. Азимут
4. Прямое восхождение

22. Расстояние, с которого средний радиус земной орбиты виден под углом 1 секунда называется ...

1. Астрономическая единица
- 2. Парсек +**
3. Световой год
4. Звездная величина

23. Нижняя точка пересечения отвесной линии с небесной сферой называется ...

1. точках юга
2. точках севере
3. зенит
- 4. надир +**

24. Большой круг, плоскость которого перпендикулярна оси мира называется ...

- 1. небесный экватор +**
2. небесный меридиан
3. круг склонений
4. настоящий горизонт

25. Первая экваториальная система небесных координат определяется ...

1. Годинный угол и склонение +
2. Прямое восхождение и склонение
3. Азимут и склонение
4. Азимут и высота

26. Большой круг, по которому цент диска Солнца совершает свой видимый летний движение на небесной сфере называется ...

1. небесный экватор
2. небесный меридиан
3. круг склонений
4. эклиптика +

27. Линия вокруг которой вращается небесная сфера называется

1. ось мира +
2. вертикаль
3. полуденная линия
4. настоящий горизонт

28. Обратное движение точки весеннего равноденствия называется ...

1. Перигелий
2. Афелий
3. Прецессия +
4. Нет правильного ответа

29. Самых главных фаз Луны насчитывают ...

1. две
2. четыре
3. шесть
4. восемь +

30. Угол который, отсчитывают от точки юга S вдоль горизонта в сторону заката до вертикала светила называют ...

1. Азимут +
2. Высота
3. Часовой угол
4. Склонение

31. Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей орбит. Это утверждение ...

1. первый закон Кеплера
2. второй закон Кеплера
- 3. третий закон Кеплера +**
4. четвертый закон Кеплера

32.Телескоп, у которого объектив представляет собой линзу или систему линз называют ...

- 1.Рефлекторным
- 2.Рефракторным +**
3. менисковый
4. нет правильного ответа

33.Геоцентричную модель мира разработал ...

1. Николай Коперник
2. Исаак Ньютон
- 3. Клавдий Птолемей +**
4. Тихо Браге

34.до состав Солнечной система включает ...

- 1. восемь планет. +**
2. девять планет
3. десять планет
4. семь планет

35. Четвертая от Солнца планета называется ...

1. Земля
- 2. Марс +**
3. Юпитер
4. Сатурн

36. Определенная участок звездного неба с четко очерченными пределами, охватывающий все принадлежащие ей светила и имеющая собственное название ...

1. Небесной сферой
2. Галактикой
- 3. Созвездие +**
4. Группа звезде

37. Угол, под которым из звезды был бы виден радиус земной орбиты называется ...

- 1. Годовой параллакс +**
2. Горизонтальный параллакс
3. Часовой угол

4. нет правильного ответа

38. Количество энергии, которую излучает звезда со всей своей поверхности в единицу времени по всем направлениям называется ...

1. звездная величина

2. яркость

3. парсек

4. светимость +

39. Вторая экваториальная система небесных координат определяется ...

1. Годи́нный угол и склонение +

2. Прямое восхождение и склонение

3. Азимут и склонение

4. Азимут и высота

40. Затмение Солнца наступает ...

1. если Луна попадает в тень Земли.

2. если Земля находится между Солнцем и Луной

3. если Луна находится между Солнцем и Землей +

4. нет правильного ответа.

41. Каждая из планет движется вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Это утверждение ...

1. первый закон Кеплера +

2. второй закон Кеплера

3. третий закон Кеплера

4. четвертый закон Кеплера

42. Телескоп, у которого объектив представляет собой вогнутое зеркало называют ...

1. Рефлекторным

2. Рефракторным +

3. менисковый

4. Нет правильного ответа

43. Встановив законы движения планет ...

1. Николай Коперник

2. Тихо Браге

3. Галилео Галилей

4. Иоганн Кеплер +

44. Расстояние от Земли до Солнца называется

1. Астрономическая единица +

2. Парсек

3. Световой год

4. Звездная величина

45. Линия, соединяющая точки юга и севера называется ...

1. ось мира
- 2. вертикаль +**
3. полуденная линия
4. Азимут

46. Промежуток времени, за который Луна, описывая полный круг на небесной сфере, возвращается к той же точки называют ...

1. астрономической эпохой
- 2. сидерическим месяцем +**
3. лунными сутками
4. синодическим месяцем

47. При переходе атома с низшего энергетического уровня на высший...

- +1) атомом поглощается фотон**
- 2) атомом испускается фотон
- 3) атомом испускается два когерентных фотона
- 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии

48. На чем основана работа рубинового лазера с трехуровневой системой?

- +1) На том факте, что в различных возбужденных состояниях атом может находиться в течение неодинаковых промежутков времени**
- 2) На явлении фотоэффекта
- 3) На том, что в этом лазере используется не два зеркала (как в обычном), а три
- 4) Правильного ответа нет

49. На чем основана работа лазера

- 1) На явлении фотоэффекта
- +2) На явлении индуцированного излучения**
- 3) На фотонах
- 4) На инфракрасном излучении

50. При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший...

- 1) атомом поглощается фотон
- + 2) атомом испускается фотон**
- 3) атомом испускается два когерентных фотона
- 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии

51. Накачка в газовых лазерах может производиться вследствие...

- 1) химической реакции
- 2) воздействия мощного источника света
- +3) электрического разряда**
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

52. Накачка в химических лазерах может производиться вследствие...

+1) химической реакции

- 2) воздействия мощного источника света
- 3) электрического разряда
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

53. Накачка в оптических лазерах может производиться вследствие...

1) химической реакции

+2) воздействия мощного источника света

- 3) электрического разряда
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

54. Какое свойство лазера используется при строительстве туннелей

- 1) высокая монохромность
- 2) импульс короткой длительности
- +3) узкий нерасходящийся луч**
- 4) возможность точной фокусировки

Тест по теме «Специальная теория относительности»

55. Кто из ниже указанных ученых является создателем специальной теории относительности (СТО)?

- а) Арно Пензиас
- б) Альберт Майкельсон
- +с) Альберт Эйнштейн**
- д) Джеймс Максвелл

56. Сколько времени свет идет от Земли до Плутона? Расстояние от Земли до Плутона 5,9 млрд. км. Ответ округлите до целых

- а) 20 с
- б) 2000 с
- +с) $2 \cdot 10^4$ с**
- д) $2 \cdot 10^5$ с

57. С какой скоростью должна лететь ракета, чтобы время в ней замедлялось в 3 раза?

- а) $2,77 \cdot 10^8$ м/с
- б) $2,8 \cdot 10^8$ м/с
- +с) $2,83 \cdot 10^8$ м/с**
- д) $2,89 \cdot 10^8$ м/с

58. В каком году была создана специальная теория относительности?

- а) 1875
- +б) 1905**
- с) 1955
- д) 1975

59. В космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света время...

а) идет быстрее

+б) идет медленнее

с) на Земле и космическом корабле время идет одинаково.

д) Нет правильного ответа.

60. Если элементарная частица движется со скоростью света, то ...

+а) масса покоя частицы равна нулю

б) частица обладает электрическим зарядом

с) на частицу действует гравитационное поле Земли

д) частица не может распадаться на составные части

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

Вопросы к экзамену по дисциплине «Современные проблемы физики»

1. Масштабы астрономических величин.
2. Закон Хаббла.
3. Красное смещение.
4. Критическая плотность вещества во Вселенной.
5. Связь космологии и физики высоких энергий.
6. Нейтронные звезды и Пульсары.
7. Сверхновые. Черные дыры.
8. Гравитационный радиус.
9. Космические струны.
10. Квазары и ядра галактик.
11. Образование галактик.
12. Предел Зацепина-Кузьмина-Грайзена.
13. Нейтринная физика и астрономия.
14. Осцилляции нейтрино.
15. Гамма-всплески (GRB).
16. Работы на БНО ИЯИ РАН по регистрации GRB.
17. Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности.

18. Эксперименты Брагинского.
19. Проблема регистрации гравитационных волн.
20. Поведение вещества в сверхсильных магнитных и электрических полях.
21. Нелинейные эффекты в вакууме и в сверхсильных электромагнитных полях.
22. Петаваттные лазеры.
23. Плазма.
24. Критерий Лоусона.
25. Управляемая термоядерная реакция.
26. Работы по физике экстремального состояния вещества.
27. Спектр масс элементарных частиц.
28. Кварки и глюоны.
29. Квантовая хромодинамика.
30. Кварк-глюонная плазма.
31. Массы нейтрино.
32. Проблема темной материи и ее детектирование.
33. Открытие бозона Хиггса.
34. Ускоритель LHC.
35. Принципы построения КТП.
36. Лагранжев формализм.
37. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий.
38. Стандартная модель.
39. Магнитные монополи.
40. Фундаментальная длина.
41. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях.
42. Несохранение CP-инвариантности.
43. Понятие о струнах и М-теориях.
44. Фуллерены.
45. Нанотрубки.
46. Поверхности раздела.
47. Кластеры.
48. Графен, его свойства и перспективы практического применения.
49. Спектр электронов в графене.
50. Проблема устойчивости графена.
51. Экспериментальные методы исследования наносистем и поверхностей.
52. Двумерные электронные жидкости.
53. Квантовый эффект Холла.
54. Мезоскопическая физика.
55. Сканирующая зондовая микроскопия.
56. Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах.
57. Экзотические вещества (твёрдый водород).
58. Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны.
59. Жидкие кристаллы.
60. Ферроэлектрики.
61. Ферротороики.
62. Нелинейная физика: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы.
63. Разеры (Rasers), Гразеры (Grasers) - лазеры на рентгеновских и гамма лучах.
64. Получение фемто-секундных рентгеновских импульсов.
65. Лазеры на свободных электронах.
66. Фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты.
67. Охлаждение до сверхнизких температур, Бозе-Эйнштейновский конденсат в газах.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену:

При подготовке к экзамену необходимо повторить лекционный материал. При устном экзамене магистрант должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.

Шкала и критерии оценивания устного ответа

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Магистрант испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

7.1 Основная литература

1. Румянцев А.В. Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Румянцев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23770>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Современные проблемы механики и физики космоса [Электронный ресурс]: сборник статей/ А.М. Фридман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 584 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24281>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Делоне Н.Б. Квантовая природа вещества [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17261>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Рит М. Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчета [Электронный ресурс]/ Рит М.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16574>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Современные проблемы хаоса и нелинейности [Электронный ресурс]/ К. Симо [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17655>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Ясницкий Л.Н. Современные проблемы науки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ясницкий Л.Н., Данилевич Т.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 295 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6525>.— ЭБС «IPRbooks»

7.3 Периодические издания.

1. Журнал «Успехи физических наук», имеется в библиотеке ЧГУ, а также открытым доступе на бесплатной основе в Интернете на сайте www.ufn.ru

7.4 Интернет-ресурсы.....

1. Сайт журнала «Успехи физических наук» www.ufn.ru
2. Сайт http://ru.wikipedia.org/wiki/Нерешённые_проблемы_современной_физики - содержит большое число ссылок на печатные издания и Интернет ресурсы по всем разделам современной физики

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
Электронная библиотека студента.
http://www.bibliofond.ru/download_list.aspx?id=16358

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к семинарским занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Магистрант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

*Методические рекомендации магистрантам по изучению
рекомендованной литературы*

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации магистранты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Магистрант должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит магистрантов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство магистрантов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки магистрантов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты

повышения профессионального уровня магистрантов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы магистрантов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку магистранта выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Методические рекомендации по практическим занятиям

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы магистрантов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и магистрантам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы магистранты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в обучении, были заняты поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Магистранты должны получить возможность раскрыть и

проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого магистранта группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы магистрантов.

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

При реализации учебной работы по данной дисциплине с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации магистрантов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UstrCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

ФГБОУ ВО Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича 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 03.04.02 «Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации магистрантам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий 3-14, 3-12 установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по данной учебной дисциплине.

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 общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования полимерных материалов»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Профиль	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная

Грозный, 2026

Акаева М.М. Рабочая программа учебной дисциплины «Методы исследования полимерных растворов» [Текст] / Сост. Акаева М.М. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 30. 05. 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 914

© Акаева М.М., 2026

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

	Содержание	
1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3.	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	7
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	14
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	15

9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);	15
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	15
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	16

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: получение фундаментального образования, способствующего развитию личности.

Задачи дисциплины: овладение базовыми понятиями физики и химии полимеров; их химических и физических свойств, структуры; ознакомление с классификацией полимеров; овладение навыками физико-химических методов анализа полимеров.

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

Дисциплина «Методы исследования полимерных материалов» (Б1.В.ДВ.05.01), согласно учебному плану, относится к общеобразовательному циклу и является дисциплиной

вариативной по выбору. Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать основные фундаментальные теории по низкомолекулярным и высокомолекулярным соединениям;

уметь применять современные физические методы в исследовании полимерных растворов;

владеть современными методами приобретения и развития практических знаний о высокомолекулярных соединениях природного и синтетического происхождения знания.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Согласно ФГОС ВО дисциплина «Методы исследования полимерных растворов», относится к общеобразовательному циклу и является дисциплиной вариативной части дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.05.01.

Связь с предшествующими дисциплинами.

Данный курс опирается на такие дисциплины, как Физика жидкого состояния, Молекулярная физика.

Связь с последующими дисциплинами

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при научно-исследовательской деятельности

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

4.1. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме обучения составляет 2 зачетных единиц (72 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	№ Семестр 2	всего
Общая трудоемкость	144/4	144/4
Аудиторная работа (всего)	68/2	68/2
Лекции	34/0,9	34/0,9
Практические занятия	34/0,9	34/0,9
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (всего)	40/1,1	40/1,1
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	-	-

Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	-	
Текущие консультации	-	
Вид итогового контроля	Зачет	

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Полимеры. Композиционные материалы. Свойства и структура	Классификация полимерных материалов. Физические свойства и поверхность полимерных материалов. Структура и модификация полимерных материалов.	ДЗ, Р, РК
2	Физические методы исследования полимерных материалов	Методы получения полимерных композиций. Измерение деформационно – прочностных свойств полимеров. Оценка влияния агрессивных сред на полимерный материал. Определение старения полимерных материалов. Практическое применение полимеров.	ДЗ, Р, РК

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: домашнего задания (ДЗ), рубежный контроль (РК), написание реферата (Р).

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ Раздела	Наименование раздела	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Полимеры. Композиционные материалы. Свойства и структура	38	14	14	-	20
2	Физические методы исследования полимерных материалов	50	20	20	-	20
		68	34	34	-	40

4.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Практические занятия

№ Занятия.	№ Раздела	Тема	Количество во часов
1	2	3	4
1 - 7	1	Классификация полимерных материалов. Физические свойства и поверхность полимерных материалов. Структура и модификация полимерных материалов.	14
8 - 17	2	Методы получения полимерных композиций. Измерение деформационно – прочностных свойств полимеров. Оценка влияния агрессивных сред на полимерный материал. Определение старения полимерных материалов. Практическое применение полимеров	20

4.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.6. Курсовой проект (курсовая работа).

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

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

В силу малого количества часов; отводимых учебным планом на дисциплину и объемности фактического материала; студенты на первом занятии знакомятся с учебной программой курса и получают список литературы по этому учебному предмету. Для самостоятельной подготовки студентов к семинарским занятиям автором разработан практикум по данной дисциплине.

В конце каждой части дается литература (обязательная и дополнительная); необходимая для подготовки к семинарскому занятию.

Кроме того; на семинарских занятиях студенты выступают с самостоятельно подготовленными небольшими докладами или сообщениями по темам данной программы, которые в лекции не были освещены или затронуты бегло.

№ раз- дела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Форма контроля	Учебно- методическая литература
1	Классификация полимеров	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с. 2.Тагер А.А. Физико-химия

			полимеров. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
2	Надмолекулярные структуры аморфных и кристаллических полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.
3	Деструкция полимеров. Виды деструкции. Принципы стабилизации полимеров.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	2.Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
4	Полимеры, их роль в природе, отраслях экономики.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.
5	Экономические предпосылки и перспективы развития промышленности полимерных материалов.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	2.Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
6	Физическая модификация. Способы проведения физической модификации.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.
7	История развития композиционных материалов.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	2.Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
8	Конструкционные материалы. Поиск и развитие. Стеклопластики физические свойства. Применение.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.

9	Влияние добавок. Наполнители. Химические и физические свойства наполнителей.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	2.Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
10	Композиционные материалы на основе полимеров конструкционного назначения. Устойчивость к внешним воздействиям. Действие температуры. Воздействие влаги и температуры.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.	1.Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Целью всех форм контроля является проверка уровня студентами изученным материалом и степени сформированности навыков и умений. Студент допускается к зачету во 2 семестре после того, как получит допуск по итогам проведения 1 и 2 промежуточной аттестации и текущей успеваемости.

Тестовые задания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Задания закрытого типа:

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

1. Выберите один ответ: Государственная система стандартизации в нашей стране была разработана и введена в действие:

- а) 11 января 1965 года;
- б) 19 августа 1991 года;
- в) 2 января 1992 года;
- г) 3 октября 1993 года.

2. Выберите несколько ответов: Государственная система стандартизации представляет собой комплекс взаимосвязанных правил и положений, определяющих:

- а) цели и задачи стандартизации;
- б) структуру органов и служб стандартизации;
- в) методику проведения работ по подтверждению соответствия объектов стандартизации требованиям стандартов;
- г) порядок разработки, оформления, согласования, утверждения стандартов и другой нормативной документации.

3. Выберите один ответ: Правила и положения Государственной системы стандартизации оформлены в виде комплекса национальных и межгосударственных стандартов класса:

- а) 1 (ГОСТ 1.XX-XX или ГОСТ Р 1.XX-XXXX);
- б) 2 (ГОСТ 2.XX-XX или ГОСТ Р 2.XX-XXXX);

в) 8 (ГОСТ 8.XX-XX или ГОСТ Р 8.XX-XXXX);

г) 12 (ГОСТ 12.XX-XX или ГОСТ Р 12.XX-XXXX).

4. Выберите несколько ответов: В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», Государственная система стандартизации определяет:

а) категории и виды документов по стандартизации;

б) работы, выполняемые при стандартизации;

в) научно-технические принципы стандартизации;

г) методы стандартизации.

5. Выберите один ответ: К задачам Государственной системы стандартизации не относится:

а) установление прогрессивных систем стандартов;

б) определение единой системы показателей качества продукции и необходимого уровня её надёжности;

в) выявление, обобщение и формулировка общих закономерностей деятельности по стандартизации;

г) обеспечение единства и достоверности измерений, создание государственных эталонов единиц физических величин и разработка методов передачи их размеров рабочим средствам измерений.

6. Выберите один ответ: Государственное управление всеми работами по стандартизации в России с 2003 г. возложено:

а) Госстандарт России;

б) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;

в) Государственную систему стандартизации;

г) Государственную метрологическую службу.

7. Выберите один вариант ответ: Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», организация экспертизы проектов национальных стандартов является одним из направлений деятельности:

а) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

б) Всероссийского научно-исследовательского института стандартизации;

в) Академии стандартизации, метрологии и сертификации;

г) центров стандартизации, метрологии и сертификации.

8. Выберите один ответ: Согласно закону «О техническом регулировании», координация деятельности в области стандартизации и метрологии является основной задачей:

а) региональных органов научно-исследовательских институтов и центров по стандартизации, сертификации и метрологии;

б) региональных лабораторий государственного надзора за стандартами и измерительной техникой;

в) региональных центров стандартизации, сертификации и метрологии;

г) региональных представительств Академии стандартизации, метрологии и сертификации.

9. Выберите один ответ: Для проведения экспертизы проектов новых и совершенствования действующих стандартов в рамках Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии создаются:

а) научно-исследовательские институты по стандартизации;

б) технические комитеты по стандартизации;

в) научно-технические центры по стандартизации;

г) лаборатории государственного надзора за соблюдением требований стандартов.

10. Выберите несколько ответов: В зависимости от размера и вида деятельности, отделы по стандартизации на предприятиях могут быть созданы в форме:

- а) службы или отдела по стандартизации;**
- б) бюро стандартизации в составе отдела главного конструктора или отдела главного технолога;**
- в) лаборатории стандартизации и метрологии;**
- г) группы стандартизации в подразделении или цехе.**

11. Выберите один ответ: Международная организация по стандартизации (ИСО) была создана:

- а) в 1926 году;**
- б) в 1946 году;
- в) в 1953 году;
- г) в 1960 году.

12. Выберите один ответ: Высшим руководящим органом ИСО является:

- а) Генеральная ассамблея;**
- б) Совет ИСО;
- в) Президент и президиум ИСО;
- г) Центральный секретариат.

13. Выберите один ответ: Комитет ИСО по изучению научных принципов стандартизации и терминологии имеет аббревиатуру:

- а) РЕМКО;
- б) ПЛАКО;
- в) СТАКО;**
- г) КОПОЛКО

14. Выберите один ответ: Комитет ИСО по оказанию помощи развивающимся странам имеет аббревиатуру:

- а) КАСКО;
- б) ДЕВКО;**
- в) СТАКО;
- г) КОПОЛКО.

15. Выберите один ответ: Комитет ИСО по стандартным образцам имеет аббревиатуру:

- а) КОПОЛКО;
- б) КАСКО;
- в) СТАКО;
- г) РЕМКО.**

16. Выберите один ответ: Работа, которая заключается в расположении объектов в определённом порядке и последовательности, удобных для использования, называется:

- а) симплификацией;
- б) классификацией;
- в) систематизацией;**
- г) упорядочением.

17. Выберите один ответ: Приведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию по установленному признаку, называется:

- а) унификацией;**
- б) агрегатированием;
- в) симплификацией;
- г) типизацией.

18. Выберите несколько ответов: Форма стандартизации, целью которой является уменьшение количества разновидностей изделий до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей, называется:

- а) ограничительной унификацией;**
- б) компоновочной унификацией;
- в) симплификацией;**
- г) типизацией.

19. Выберите один ответ: Принцип создания изделий из унифицированных или стандартных автономных сборочных единиц, устанавливаемых в изделия в различных количествах и комбинациях, называется:

- а) типизацией конструкций изделий;
- б) агрегатированием;**
- в) типизацией процессов изготовления и сборки однотипных изделий;
- г) компоновочной унификацией.

20. Выберите один ответ: Метод стандартизации, при котором осуществляется целенаправленное установление и применение системы взаимоувязанных требований к объекту стандартизации, его элементам и влияющим на объект факторам, называется:

- а) комплексной стандартизацией;**
- б) систематической стандартизацией;
- в) взаимосвязанной стандартизацией;
- г) оптимальной стандартизацией.

21. Выберите один ответ: Метод стандартизации, заключающийся в установлении повышенных, по отношению к уже достигнутому уровню требований к объектам технического регулирования, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее планируемое время, называется:

- а) техническим регулированием;
- б) оптимальной стандартизацией;
- +в) опережающей стандартизацией;**
- г) техническим прогнозированием.

22. Выберите один ответ: Межотраслевые целевые системы стандартов являются формой:

- а) опережающей стандартизации;
- б) оптимальной стандартизации;
- +в) комплексной стандартизации;**
- г) технического прогнозирования.

23. Выберите один ответ: Какая аббревиатура не является сокращением названия комплексной межотраслевой целевой системы стандартов:

- а) ЕСКД;
- +б) ГСОЕИ;**
- в) ССБТ;
- г) ГСИ.

24. Выберите один ответ: Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», стандарт отличается от технического регламента тем, что:

- а) в техническом регламенте приводятся более жёсткие требования к продукции, чем в стандарте;
- б) в стандарте приводятся достижимые требования, а в техническом регламенте – перспективные;
- в) в стандарте не приводятся требования к безопасности продукции, так как они приводятся в соответствующем техническом регламенте;
- г) **в стандарте могут быть приведены перспективные требования, превышающие достигнутый уровень, закреплённый в техническом регламенте.**

25. Выберите один ответ: По классификации видов стандартов, ГОСТ Р ИСО 19019-2003 относится:

- а) к основополагающим стандартам;
- б) стандартам на процессы;
- в) стандартам на продукцию;
- г) **стандартам на методы контроля, измерений, испытаний.**

Задания открытого типа:

ПК-2. Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

1. Предметом стандартизации являются методы ...

Ответ- оптимального упорядочения номенклатуры и качества продукции.

2. Правовую основу стандартизации в России составляют ... и ...

Ответ- Федеральный закон «О техническом регулировании» и Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании».

3. Добровольный статус национального стандарта заключается ...

Ответ- в добровольном выборе национального стандарта и обязательном соблюдении его требований.

4. Сущность стандартизации заключается ...

Ответ- оптимальном упорядочении способов решения повторяющихся задач.

5. Управление деятельностью по стандартизации в нашей стране осуществляется на основе.

Ответ- Государственной системы стандартизации.

6. В соответствии с терминологией Федерального закона «О техническом регулировании», стандарт – это ...

Ответ- документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

7. В общем случае стандарт содержит ...

Ответ- рекомендуемое целесообразное решение повторяющейся задачи для достижения определенной цели.

8. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», понятие «Стандарт» распространяется на ...

Ответ- национальные стандарты.

9. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», в отличие от технических регламентов, стандарты применяются на ...

Ответ- добровольной основе.

10. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», документ, содержащий обязательные для исполнения требования к продукции, называется ...

Ответ- техническим регламентом.

11. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», стандартизация осуществляется в целях ...

Ответ- повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

12. К целям стандартизации, установленным Федеральным законом «О техническом регулировании» относится ...

Ответ- подтверждение соответствия продукции установленным требованиям.

13. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», областью применения стандартизации является ...

Ответ- разработка перспективных требований, превышающих достигнутый уровень, закреплённый в технических регламентах.

14. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», стандартизация осуществляется в соответствии с принципами ...

Ответ- добровольного применения стандартов.

15. К принципам стандартизации, указанным в Федеральном законе «О техническом регулировании», не относится ...

Ответ- максимальный учет при разработке стандартов любых требований заинтересованных лиц.

16. К видам стандартов и технических регламентов относятся ...

Ответ- общие и специальные технические регламенты, стандарты основополагающие, стандарты на продукцию, услуги, процессы, методы контроля, измерений, испытаний.

17. Технический регламент - это ...

Ответ- документ, который принят международным договором РФ или федеральным законом, указом Президента РФ либо постановлением Правительства РФ и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

18. Экономическим эффектом стандарта - это ...

Ответ- экономия труда и материалов на производстве, полученную в результате внедрения стандарта с учётом необходимых для этого затрат.

19. Взаимозаменяемостью изделий называют ...

Ответ- их свойство равноценно заменять при использовании любой из множества экземпляров изделий другим однотипным экземпляром.

20. Основными объектами стандартизации в ГСИ являются ...

Ответ- единицы физических величин; эталоны; поверочные схемы; методы и средства поверки средств измерений; метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования; нормы точности измерений; формы представления результатов измерений; методики выполнения измерений; методики оценки достоверности и формы представления данных о свойствах веществ; требования к стандартным образцам свойств веществ и материалов; термины и определения метрологии; организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений; организация обращения средств измерений и метрологической документации.

21. Опережающая стандартизация – это ...

Ответ- стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому уровню требований к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее планируемое время.

22. Комплексная стандартизация – это ...

Ответ- стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту стандартизации и его элементам, так и к влияющим на объект факторам.

23. Стандарты - это ...

Ответ- документальное отражение производства. Поэтому системный подход к производству требует такого же упорядоченного подхода к организации работ по стандартизации.

24. Агрегатирование - это ...

Ответ- принцип создания машин, оборудования, приборов и других изделий из унифицированных стандартных агрегатов (автономных сборочных единиц), устанавливаемых в различном числе и комбинациях.

25. Симплификация - это ...

Ответ- форма стандартизации, целью которой является уменьшение числа разновидностей изделий до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей.

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий

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%

Вопросы к зачету по дисциплине

«Метрология, стандартизация и сертификация»

- 1 Общие положения стандартизации
- 2 Основные понятия стандартизации
- 3 Основные определения стандартизации
- 4 Правовое обеспечение стандартизации
- 5 Цели стандартизации
- 6 Принципы стандартизации
- 7 Государственная система стандартизации
- 8 Система органов и служб стандартизации в России
- 9 Международные организации по стандартизации
- 10 Научно-методические основы стандартизации
- 11 Работы, выполняемые при стандартизации
- 12 Основные виды работ
- 13 Систематизация объектов, явлений или понятий
- 14 Классификация и кодирование информации
- 15 Унификация и симплификация изделий
- 16 Типизация конструкций изделий и технологических процессов
- 17 Агрегатирование изделий
- 18 Научно-технические принципы стандартизации
- 19 Принцип системности
- 20 Принцип прогрессивности и оптимизации стандартов
- 21 Научно-исследовательский принцип разработки стандартов
- 22 Методы стандартизации
- 23 Комплексная стандартизация
- 24 Опережающая стандартизация
- 25 Виды стандартов
- 26 Назначение и состав системы стандартов ИСО серии 9000
- 27 Назначение и содержание стандарта ИСО 9000:2005
- 28 Назначение и содержание стандарта ИСО 9001:2008
- 29 Назначение и содержание стандарта ИСО 9004:2009
- 30 Назначение и содержание стандарта ИСО 19011:2002

Критерии оценки:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических знаний, свободно оперирует понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения.

Оценка
«неудовлетворительно»

Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

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

Основная литература

1. Методы исследования полимерных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Вшивков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 233 с. — 978-5-7996-1746-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66168.html>
2. Косточко А.В. Прогнозирование совместимости в системе полимер-растворитель [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Косточко, З.Т. Валишина, О.Т. Шипина. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 84 с. — 978-5-7882-1552-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62247.html>
3. Перухин М.Ю. Изоцианаты и их производные в несовместимых полимерных смесях [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Ю. Перухин, П.П. Суханов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 116 с. — 978-5-7882-1762-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62168.html>
4. Механические свойства полимерных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 79 с. — 978-5-7882-1098-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62494.html>
5. Термический анализ в изучении полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Т. Шипина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 99 с. — 978-5-7882-1538-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62010.htm>

7.2 Дополнительная литература

1. Закирова Л.Ю. Химия и физика полимеров. Часть 1. Химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Ю. Закирова, Ю.Н. Хакимуллин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 156 с. — 978-5-7882-1372-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62018.html>
2. Купцов А.Х. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров [Электронный ресурс] / А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 696 с. — 978-5-94836-360-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31880.html>
3. Гороховатский Ю.А. Физика полимерных диэлектриков [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Гороховатский, Е.А. Карулина, Д.Э. Темнов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный педагогический

университет им. А.И. Герцена, 2013. — 124 с. — 978-5-8064-1925-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20559.html>

4. Новые материалы. Биологически активные гиперразветвленные полимеры и их металлокомплексы [Электронный ресурс] : монография / М.П. Кутырева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2014. — 136 с. — 978-5-4263-0179-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70135.html>

7.3. Периодические издания

1. Журнал высокомолекулярные соединения– Режим доступа: www.e.library.ru
2. Журнал пластические массы – Режим доступа: www.e.library.ru
3. Вестник ЧГУ– Режим доступа: www.e.library.ru

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. www.wikipedia.de
2. <http://www.chemport.ru/> - Химия во всех проявлениях - Химический портал ChemPort.Ru
3. <http://www.bio.fizteh.ru> Интернет-портал «Легендарный Физтех».htm

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

9.1. Методические указания к практическим занятиям

Студенты должны научиться пользоваться современной литературой по физико-химическим свойствам вещества, справочными материалами по физике и химии. Данные виды работы позволяет студентам получить практические навыки по методам исследования полимерных материалов, Для отдельных технических специальностей полученные навыки позволят подготовить студентов к выполнению соответствующих разделов курсовых и дипломных работ.

По каждой теме занятия даются краткие теоретические обоснования выполняемой работы, излагается последовательность выполнения задания, даются контрольные вопросы и указывается список литературы, необходимой для подготовки данной работы.

Практические работы выполняются каждым студентом по индивидуальному заданию, которое выдается преподавателем. После выполнения практического задания студент представляет его на защиту преподавателю.

Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы предусмотрены для закрепления и расширения знаний, умений и навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины. Задания выполняются в письменной форме в неаудиторное время. Выполнение заданий выполняется в форме докладов и рефератов.

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

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций в Microsoft Office PowerPoint;
- использование графических объектов, видео-аудио-материалов (через Интернет);
- использование на семинарских занятиях информационных (справочных) систем;
- компьютерное тестирование;
- подготовка проектов с использованием электронного офиса.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплины (модулю)

Лекции, практические занятия проводятся в аудиторном фонде, обеспеченном мультимедийными средствами. Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины, и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- приборы и оборудование учебного назначения;
- пакет прикладных обучающих программ;
- видеоуроки
- электронная библиотека курса
- ссылки на интернет-ресурсы

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 общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Профиль	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр

Форма обучения	Очная

Грозный, 2026

Акаева М.М. Рабочая программа учебной дисциплины «Спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии» [Текст] / Сост. Акаева М.М. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 30. 05. 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 914

© Акаева М.М., 2026

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

Содержание

12.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
13.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
14.	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
15.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
16.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	7
17.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	7
18.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	12
19.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	13

20.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);	13
21.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	13
22.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	13

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: получение фундаментального образования, способствующего развитию личности. Спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии изучает физико-химическая характеристика вещества в жидком состоянии; овладение навыками физико-химических методов анализа, применение.

Задачи: овладение практическими навыками по исследованию химических и физических свойств в жидком состоянии вещества.

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

Дисциплина «Спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии» (Б1.В.06), согласно учебному плану, относится к общеобразовательному циклу

и является дисциплиной вариативной части. Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия этого предмета, понимать содержание фундаментальных законов и основных моделей физики жидкого состояния;

уметь: формулировать основные определения предмета, использовать уравнения физики жидкого состояния для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования, объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач.

владеть: самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, применения физики жидкого состояния к решению конкретных задач .

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Согласно ФГОС ВО дисциплина «Спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии», относится к общеобразовательному циклу и является дисциплиной вариативной части Б1.В.06.

Связь с предшествующими дисциплинами.

Данный курс опирается на дисциплины Физика жидкого состояния

Связь с последующими дисциплинами

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при научно-исследовательской деятельности

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

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Виды работы	Трудоемкость, часов		Всего
	1 семестр	2 семестр	
Общая трудоемкость	72/2	72/2	180/5
Аудиторная работа:	34/0,9	36/1	68/1,8
Лекции	—	—	—
Практические занятия	—	—	—
Лабораторные работы	34/0,9	34/0,1	68/1,8
Самостоятельная работа:	74/2,05	38/1,05	112/3,1
Курсовая работа	—	—	—
Реферат	10	10	20
Самостоятельное изучение разделов	64	28	62
Самоподготовка (проработка и			

повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),			
Контрольная работа			
Вид итогового контроля	Зачет		

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физико-химические свойства растворов	Общая характеристика растворов. Свойства разбавленных растворов	ЛР,Р
		Свойства твердого тела в жидком состоянии	ЛР,Р
2	Поверхностные свойства растворов.	Поверхностные явления жидких растворов.	ЛР,Р
		Поверхностные явления на границе раздела фаз Ж–Ж.	ЛР,Р

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная работа
			лекции	Практ. занятия, семинары	Лабор. работы	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Физико-химические свойства растворов	47	–	–	17	30
2.	Поверхностные свойства растворов.	61	–	–	17	44
	ИТОГО:	108	–	–	34	74

4.4. Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Измерение поверхностного натяжения жидкостей методом кольца; методом пластины	17
2	2	Измерение поверхностного натяжения растворов в зависимости от температуры и концентрации	17

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная работа
			лекции	Практ. занятия, семинары	Лабор. работы	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Физико- химические свойства твердого тела		—	—	17	20
2.	Изучение свойства поверхности жидкости		—	—	17	18
	ИТОГО:	72	—	—	34	38

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Измерение краевого угла смачивания твердых образцов	10
2	2	Определение плотности жидкостей в зависимости от температуры и концентрации.	10
3	2	Измерение поверхностного натяжения растворов высокомолекулярных соединений	14

4.6. Курсовой проект (курсовая работа).

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

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

В силу малого количества часов; отводимых учебным планом на дисциплину и объемности фактического материала; студенты на первом занятии знакомятся с учебной программой курса и получают список литературы по этому учебному предмету. Для самостоятельной подготовки студентов к семинарским занятиям автором разработан практикум по данной дисциплине.

В конце каждой части дается литература (обязательная и дополнительная); необходимая для подготовки к семинарскому занятию.

Кроме того; на семинарских занятиях студенты выступают с самостоятельно подготовленными небольшими докладами или сообщениями по темам данной программы, которые в лекции не были освещены или затронуты бегло.

№ раз-дела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Форма контроля	Учебно-методическая литература
1	2		3
1.	Реологические свойства вещества в жидком состоянии	Опрос, оценка выступлений	1. Введен А.А. Физика растворов. М: Наука, 1984г.
2.	Микрогетерогенные системы..	Опрос, оценка выступлений	2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001
3.	Адсорбция. Общая характеристика. Применение на практике	Опрос, оценка выступлений	2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001

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

Целью всех форм контроля является проверка уровня владения студентами материалом по дисциплине физика жидкого состояния и степени сформированности навыков и умений. Студент допускается к зачету после того, как получит допуск по итогам проведения 1 и 2 промежуточной аттестации и текущей успеваемости.

6.1. Текущий контроль:

Примерная тематика рефератов

1. Общая характеристика растворов.
2. Свойства разбавленных растворов
3. Понижение температуры замерзания растворов. Повышение температуры кипения растворов
4. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления.
5. Бинарные растворы жидких летучих веществ
6. Давление пара над жидкой смесью.
7. Перегонка смесей жидкостей
8. Растворы газов в жидкостях
9. Электропроводность растворов электролитов.
10. Отклонения от законов Вант-Гоффа и Рауля в растворах электролитов.
11. Основы теории электролитической диссоциации. Применение закона действующих масс к электролитам.
12. Теория сильных электролитов. Сольватация ионов в растворах.

Рекомендации по написанию реферата

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, статьи или нескольких работ, научного труда, литературы по общей тематике.

Реферирование представляет собой одну из форм самостоятельной работы, формирующую первичные навыки самостоятельного научного творчества, анализа, обобщения и краткого изложения информации.

Работая над рефератом, студент должен показать, насколько он умеет критически проанализировать собранный материал, самостоятельно мыслить и аргументировано излагать свое понимание изучаемого материала.

Как правило, студент самостоятельно выбирает тему реферата, согласовывая ее с преподавателем. Тема реферата должна быть не только актуальной, но также оригинальной и интересной по содержанию.

Содержание работы должно отражать:

- обоснование выбранной темы;
- ссылки на работы ведущих ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;

Структура реферата представляет включает следующие элементы:

Титульный лист; план - простой или развернутый (с указанием страниц реферата).

Введение, имеющее целью ознакомить читателя с сущностью излагаемого вопроса, с современным состоянием проблемы. Во введении должна быть четко сформулирована цель и задачи реферата. Объем введения – не более 1 страницы.

Основная часть, которая должна иметь заглавие, выражающее основное содержание реферата, его суть. Разделы основной части реферата должны соответствовать плану реферата (простому или развернутому) и указанным в плане страницам реферата. В основной части должен быть подробно представлен материал, полученный в ходе изучения различных источников информации (литературы).

Заключение предполагает формулировку основных постулатов реферируемого научного источника.

Библиографический список содержит указание на изученные при составлении реферата информационные источники.

Материал, помещенный в реферате, должен быть научно аргументирован, лаконичен и логичен. Изложение и оформление текста реферата должно соответствовать требованиям, предъявляемым к таким работам.

10 часов выделяется на подготовку и написание реферата.

6.2. Рубежный и итоговый контроль

- вопросы к I и II аттестациям;
- вопросы к зачету.

Вопросы к первой аттестации 1 семестра

1. Чем примечательно жидкое состояние вещества?
2. Как объяснить с микроскопической точки зрения свойства жидкости?
3. Какими свойствами обладает поверхность жидкости?
5. Как объяснить явление смачивания твёрдой поверхности жидкости?
6. Как ведёт себя в жидкости поверхностно – активное вещество?
7. В чём заключается методика определения коэффициента поверхностного натяжения неизвестной жидкости?
8. Существуют ли условия, при которых исчезает поверхностное натяжение?

Вопросы ко второй аттестации 1 семестра

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как зависит поверхностное натяжение от температуры и концентрации?
3. В чём содержание метода отрыва от поверхности и метода капель?
4. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
5. Почему работа по увеличению поверхности пропорциональна изменению поверхности?
6. Какое явление называют «поверхностным»?
7. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения? От каких факторов он зависит?
8. Почему поверхностно-активные вещества уменьшают коэффициент поверхностного натяжения жидкости?

Вопросы к первой аттестации 2 семестра

1. Как объяснить, почему маленькие капли жидкости стремятся принять форму шара ?
2. Сформулируйте по возможности точно, что называется углом смачивания.
3. Как классифицируются жидкости по отношению к данной твёрдой поверхности с точки зрения смачивания ?
4. Как классифицируются твёрдые материалы по отношению к смачиванию данной жидкостью ?
5. Как и почему влияют ПАВ на смачивание твёрдых тел водными растворами ?
6. Что называется работой адгезии и от чего она зависит ?
7. Что называется капилляром ? Чем капилляры отличаются от обычных трубок ?
8. Объясните, почему уровень столба жидкости внутри капилляра обычно бывает выше или ниже уровня свободной поверхности жидкости ?

Вопросы ко второй аттестации 2 семестра

1. Что называется поверхностным натяжением ?
2. Какие экспериментальные методы применяются для определения угла смачивания гладких твердых поверхностей ?
3. Чем неудобны малые капли и чем плохи большие капли при определении угла смачивания ?
4. Какие геометрические построения делаются при определении угла смачивания методом сидячей капли ?
5. Перечислите основные стадии проведения экспериментальной работы. Что предстоит сделать сначала, что потом и т.д. ?
6. Плотность смеси жидкостей – это аддитивное свойство
7. Что такое температурная поправка плотности α ? Ее размерность.
8. Что такое коэффициент сжимаемости жидкости β ? Его размерность.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Свободная энергия систем и величина поверхности.
2. Способы уменьшения свободной энергии системы.
3. Физическая и химическая адсорбция.
4. . Адсорбция на жидкой поверхности.
5. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Уравнение Гиббса.
6. Правило Траубе. Молекулярный слой.
7. Влияние концентрации растворенного вещества, природы адсорбента и растворителя на адсорбируемость растворенных веществ.
8. Вязкость растворов.
9. Относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость.
10. Адсорбция на границе «твердое тело – раствор».
11. Молекулярная и обменная адсорбция.
12. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества.
13. Поверхностное натяжение и смачивание. Роль адсорбции в природе и технике.
14. Характеристика растворов ВМС.
15. Растворы. Способы выражения состава растворов.
16. Физическая и химическая теории растворов.
17. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля.
18. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Криоскопия. Эбуллиоскопия.
19. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов.
20. Закон Вант-Гоффа. Биологические процессы и осмос.
21. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.
22. Растворы электролитов и не-электролитов. Слабые и сильные электролиты.
23. Процессы сольватации (гидратации). Степень и константа диссоциации, их зависимость от концентрации и температуры.
24. Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля.
25. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.
26. Применимость законов Рауля и Вант-Гоффа к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.
27. Вода. Ионное произведение воды, его зависимость от температуры.
28. Буферные системы, их состав и механизм действия. Биологическое значение буферных систем.
29. Применение правила фаз Гиббса – для чисто фазовых процессов и для процессов протеканием химических превращений. Примеры.

30. Анализ различных типов диаграмм состояния однокомпонентных систем.
 31. Сравнительная применимость уравнений Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса.
 32. Взаимосвязь кривых охлаждения и диаграмм состояния двухкомпонентных систем.
- Примеры построения диаграмм по кривым охлаждения и обратно.

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Физико- химические свойства растворов	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, , проверка решения тестовых задач и упражнений
2.	Поверхностные свойства растворов.	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, проверка решения тестовых задач и упражнений
3.	Физико- химические свойства твердого тела	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, защита реферата, проверка решения тестовых задач и упражнений
4.	Изучение свойства поверхности жидкости	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, проверка решения тестовых задач и упражнений

Шкала и критерии оценивания устного опроса

Баллы	Критерии
5	Магистр показывает высокий уровень теоретических знаний по дисциплине. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы.
4	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
3	Демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий
2-1	Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
0	Не было попытки выполнить задание

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий

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%

Шкала и критерии оценивания промежуточного контроля

Оценка	Критерии
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется магистру, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знания, причем не затрудняется с ответом при видоизменении задания, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется магистру, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется магистру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистру, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

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

7.1. Основная литература

1. Билалов А.В. Коллигативные свойства растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 116 с. — 978-5-7882-1894-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61977.html>, по паролю

2. Адсорбция ионогенных полимеров из растворов [Электронный ресурс] : монография / В.П. Барабанов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 252 с. — 978-5-7882-1638-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61812.html>, по паролю
3. Гуфан А.Ю. Применение методов теории вероятностей при интерпретации дифрактограмм твердых растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Гуфан, К.Ю. Гуфан. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2010. — 64 с. — 978-5-9275-0752-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47090.html>, по паролю
4. Сысоев И.А. Градиентная эпитаксия для получения микро- и наноструктур твердых растворов АПВВ через тонкую газовую зону [Электронный ресурс] : монография / И.А. Сысоев, Л.С. Лунин. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 97 с. — 978-5-9296-0785-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62929.html>, по паролю

7.2. Дополнительная литература

1. Ахмедшина В.А. Кристаллизация энергонасыщенных соединений из растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ахмедшина, В.Я. Базотов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 124 с. — 978-5-7882-1249-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61872.html>, по паролю
2. Билалов А.В. Коллигативные свойства растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 116 с. — 978-5-7882-1894-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61977.html>, по паролю
3. Березин Н.Б. Электроосаждение металлов из водных растворов комплексных соединений [Электронный ресурс] : монография / Н.Б. Березин, Ж.В. Межевич. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 168 с. — 978-5-7882-1890-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64044.html>, по паролю

7.3. Периодические издания

1. Научный рецензируемый журнал «Научные ведомости Белгородского государственного университета» (сокращенное название: «Научные ведомости БелГУ»). Журнал зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ). — Режим доступа: www.e.library.ru
2. European Journal — Режим доступа: www.e.library.ru
3. Журнал высокомолекулярные соединения — Режим доступа: www.e.library.ru
4. Вестник АН ЧР — Режим доступа: www.e.library.ru

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. www.wikipedia.ru
2. <http://www.bio.fizteh.ru> Интернет-портал «Легендарный Физтех».htm

9.1. Методические указания к практическим занятиям

Методические указания учебным планом не предусмотрены

Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы предусмотрены для закрепления и расширения знаний, умений и навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины. Задания выполняются в письменной форме в неаудиторное время. Выполнение заданий выполняется в форме докладов и рефератов.

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

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций в Microsoft Office PowerPoint;
- использование графических объектов, видео-аудио-материалов (через Интернет);
- использование на семинарских занятиях информационных (справочных) систем;
- компьютерное тестирование;
- подготовка проектов с использованием электронного офиса.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплины (модулю)

Лекции, практические занятия проводятся в аудиторном фонде, обеспеченном мультимедийными средствами.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины, и **способы их применения:**

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- приборы и оборудование учебного назначения;
- пакет прикладных обучающих программ;
- видеоуроки
- электронная библиотека курса
- ссылки на интернет-ресурсы

**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 общей физики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Физика жидкого состояния»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Профиль	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная

Грозный, 2026

Акаева М.М. Рабочая программа учебной дисциплины «Физика жидкого состояния» [Текст] / Сост. Акаева М.М. – Гр Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2026.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики, рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол № 9 от 30. 05. 2026 г.), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 914

Содержание

23.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
24.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
25.	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
26.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
27.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	7
28.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	8
29.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	13
30.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	14
31.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля);	14
32.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	15
33.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	15

2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: получение фундаментального образования, способствующего развитию личности.

Физика жидкого состояния изучает физико-химическая характеристика вещества в жидком состоянии; овладение навыками физико-химических методов анализа, применение.

Задачи : овладение базовыми понятиями жидкого состояния вещества их химических и физических свойств; с возможностью применения знаний в практической деятельности.

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

Дисциплина «Физика жидкого состояния» (Б1.В.02), согласно учебному плану, относится к общеобразовательному циклу и является дисциплиной вариативной части. Процесс изучения дисциплины в соответствии с ФГОС направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия этого предмета, понимать содержание фундаментальных законов и основных моделей физики жидкого состояния.

уметь: формулировать основные определения предмета, использовать уравнения физики жидкого состояния для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования, объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач.

владеть: самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, применения физики жидкого состояния к решению конкретных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Согласно ФГОС ВО дисциплина «Физика жидкого состояния», относится к общеобразовательному циклу и является дисциплиной вариативной части Б1.В.02.

Связь с предшествующими дисциплинами.

Данный курс опирается на дисциплины молекулярная физика, спецпрактикум по физико-химическим свойствам вещества в жидком состоянии.

Связь с последующими дисциплинами

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при научно-исследовательской деятельности

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

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по данной форме составляет 2 зачетные единицы
(72 часа)

Виды работы	Трудоемкость, часов	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72/2	72/2
Аудиторная работа:	68/1,8	68/1,8
Лекции	34/0,9	34/0,9
Практические занятия	34/0,9	34/0,9
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	4/0,1	4/0,1
Курсовая работа	-	
Реферат	-	
Самостоятельное изучение разделов	-	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	-	
Контрольная работа	-	-
Вид итогового контроля	Зачет	

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	О статистическом описании макроскопических систем.	1. Необходимость статистического описания макроскопических систем. 2. Функция распределения. 3. Микроканоническое распределение.	ДЗ, Т, РК
2.	Термодинамические функции и распределения.	1. Распределение Гиббса. 2. Термодинамические функции. 3. Идеальный газ и его свойства.	ДЗ, Т, РК
3.	Метод кластерных разложений в физике жидкостей.	1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2. Микроканонический вывод постоянных Ван-дер-Ваальса.	ДЗ, Т, РК
4.	Метод частичных функций распределений (метод	1. Приближенные уравнения состояния простых жидкостей. 2. Частичные функции распределения.	ДЗ, Т, РК

	корреляционных функций) в физике жидкостей.		
5.	Динамические свойства жидкостей. Измерение коэффициентов самодиффузии методом спинового эха.	1. Броуновское движение. 2. Уравнение диффузии.	ДЗ, Т, РК

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ
4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раз-дела	Наименование темы	Всего	Количество часов			
			Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная работа
			лекции	Практ. занятия, семинары	Лабор. работы	
1	2	3	4	5	6	7
3.	1. Необходимость статистического описания макроскопических систем. 2. Функция распределения. 3. Микроканоническое распределение.	14	6	6	-	2
4.	1. Распределение Гиббса. 2. Термодинамические функции. 3. Идеальный газ и его свойства.	14	6	6	-	2
5.	1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2. Микроскопический вывод постоянных Ван-дер-Ваальса.	12	6	6	-	-
6.	1. Приближенные уравнения состояния простых жидкостей. 2. Частичные функции распределения.	16	8	8	-	-
7.	1. Броуновское движение. 2. Уравнение диффузии.	16	8	8	-	-
	ИТОГО:	72	34	34	-	4

4.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

7.5. Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ Раздела	Тема	Количество часов
1	2	3	4
1.	1.	1. Необходимость статистического описания макроскопических систем. 2. Функция распределения. 3. Микроканоническое распределение.	6
2.	2.	1. Распределение Гиббса. 2. Термодинамические функции. 3. Идеальный газ и его свойства.	6
3.	3.	1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2. Микроскопический вывод постоянных Ван-дер-Ваальса.	6
4.	4.	1. Приближенные уравнения состояния простых жидкостей. 2. Частичные функции распределения.	8
5.	5.	1. Броуновское движение. 2. Уравнение диффузии.	8

4.6. Курсовой проект (курсовая работа).

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

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

В силу малого количества часов; отводимых учебным планом на дисциплину и объемности фактического материала; студенты на первом занятии знакомятся с учебной программой курса и получают список литературы по этому учебному предмету. Для самостоятельной подготовки студентов к семинарским занятиям автором разработан практикум по данной дисциплине.

В конце каждой части дается литература (обязательная и дополнительная); необходимая для подготовки к семинарскому занятию.

Кроме того на семинарских занятиях студенты выступают с самостоятельно подготовленными небольшими докладами или сообщениями по темам данной программы, которые в лекции не были освещены или затронуты бегло.

№ раз-дела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Форма контроля	Учебно-методическая литература

1	2	3	3
4.	Поверхностные явления.	Опрос, оценка выступлений	1.Веденов А.А. Физика растворов. М: Наука, 1984г.
5.	Микрогетерогенные системы..	Опрос, оценка выступлений	2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001
6.	Суспензии.	Опрос, оценка выступлений	1.Веденов А.А. Физика растворов. М: Наука, 1984г.
7.	Эмульсии, обратимость фаз.	Опрос, оценка выступлений	2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001
8.	Эмульгаторы, аэрозоли.	Опрос, оценка выступлений	1.Веденов А.А. Физика растворов. М: Наука, 1984г.
9.	Адсорбция. Общая характеристика. Применение	Опрос, оценка выступлений	2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001
10.	Хроматография.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата	1.Веденов А.А. Физика растворов. М: Наука, 1984г. 2. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. Физическая химия. М: 2001

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Целью всех форм контроля является проверка уровня владения студентами материалом по дисциплине физика жидкого состояния и степени сформированности навыков и умений. Студент допускается к зачету после того, как получит допуск по итогам проведения 1 и 2 промежуточной аттестации и текущей успеваемости.

6.1. Текущий контроль:

Примерная тематика рефератов

13. Общая характеристика растворов.
14. Свойства разбавленных растворов
15. Понижение температуры замерзания растворов. Повышение температуры кипения растворов
16. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления.
17. Бинарные растворы жидких летучих веществ

18. Давление пара над жидкой смесью.
19. Перегонка смесей жидкостей
20. Растворы газов в жидкостях
21. Электропроводность растворов электролитов.
22. Отклонения от законов Вант-Гоффа и Рауля в растворах электролитов.
23. Основы теории электролитической диссоциации. Применение закона действующих масс к электролитам.
24. Теория сильных электролитов. Сольватация ионов в растворах.
25. Вода.

Рекомендации по написанию реферата

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, статьи или нескольких работ, научного труда, литературы по общей тематике.

Реферирование представляет собой одну из форм самостоятельной работы, формирующую первичные навыки самостоятельного научного творчества, анализа, обобщения и краткого изложения информации.

Работая над рефератом, студент должен показать, насколько он умеет критически проанализировать собранный материал, самостоятельно мыслить и аргументировано излагать свое понимание изучаемого материала.

Как правило, студент самостоятельно выбирает тему реферата, согласовывая ее с преподавателем. Тема реферата должна быть не только актуальной, но также оригинальной и интересной по содержанию.

Содержание работы должно отражать:

- обоснование выбранной темы;
- ссылки на работы ведущих ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;

Структура реферата представляет включает следующие элементы:

Титульный лист; план - простой или развернутый (с указанием страниц реферата).

Введение, имеющее целью ознакомить читателя с сущностью излагаемого вопроса, с современным состоянием проблемы. Во введении должна быть четко сформулирована цель и задачи реферата. Объем введения – не более 1 страницы.

Основная часть, которая должна иметь заглавие, выражающее основное содержание реферата, его суть. Разделы основной части реферата должны соответствовать плану реферата (простому или развернутому) и указанным в плане страницам реферата. В основной части должен быть подробно представлен материал, полученный в ходе изучения различных источников информации (литературы).

Заключение предполагает формулировку основных постулатов реферируемого научного источника.

Библиографический список содержит указание на изученные при составлении реферата информационные источники.

Материал, помещенный в реферате, должен быть научно аргументирован, лаконичен и логичен. Изложение и оформление текста реферата должно соответствовать требованиям, предъявляемым к таким работам.

11 часов выделяется на подготовку и написание реферата.

6.2. Рубежный и итоговый контроль

- вопросы к I и II аттестациям;
- вопросы к зачету.

Вопросы к первой аттестации

1. Растворы неэлектролитов. Способы выражения состава растворов. Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором. 1-й закон Рауля.
2. Замерзание (кристаллизация) и кипение разбавленных растворов. Криоскопия и эбулиоскопия. 2-ой закон Рауля.
3. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа. Биологические процессы и осмос.
4. Раствор электролитов, возникновение ионов в растворах. Процессы сольватации (гидратации). Слабые и сильные электролиты. Теория Аррениуса. Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля. Активность. Коэффициент активности, ионная сила растворов.
5. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Вычислите pH водных растворов солей.

Вопросы ко второй аттестации

9. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Вычислите pH водных растворов солей.
10. Буферные системы, их состав и механизм действия.
11. Вывод формул для расчета pH буферных систем. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Влияние разбавления на pH буферных систем.
12. Буферная емкость буферных систем. Формула для расчета буферной емкости. Значение концентрации и соотношения компонентов буферных систем для величины буферной емкости.
13. Электропроводность растворов электролитов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Теорема Майера.
2. Радиальная функция распределения и уравнение состояния.
3. Автокорреляционная функция скорость-скорость.
4. Растворы неэлектролитов. Способы выражения состава растворов.
5. Слабые и сильные электролиты. Теория Аррениуса.
6. Развитие теории сильных электролитов в работах Дебая и Хюккеля.
7. Буферные системы, их состав и механизм действия.
8. Физическая и химическая адсорбция.
9. . Правило Траубе. Молекулярный слой.
10. Влияние концентрации растворенного вещества, природы адсорбента и растворителя на адсорбируемость растворенных веществ.
11. Основные закономерности структуры и физических свойств аморфного состояния.
12. Основные концепции физики квазичастиц.
13. Описание электронных состояний в конденсированных средах.

14. Методы квантовой механики в физике конденсированного состояния.
15. Простейшие задачи физики конденсированного состояния.
16. Методы описание кристаллических структур.
17. Основные приближенных волновых функций электронов в кристалле.
18. Электронные энергетические спектры.
19. Основные приближения физики конденсированного состояния.
20. Физические свойства веществ в твердом состоянии.
21. Физические свойства веществ в жидком состоянии.
22. Физические свойства веществ в аморфном состоянии.
23. Основные закономерности формирования конденсированы сред.
24. Основные методы изучения кристаллических структур
25. Основные теоретические методы физики твердого тела;
26. Основные физические свойства твердых тел;
27. Качественно объяснение основных состояний в твердом теле.
28. Основные закономерности структуры и физических свойств жидкого состояния.
29. Особенности структуры основных кристаллических твердых тел, полимеров, жидких кристаллов, аморфных твердых тел, стекол, жидкостей.

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	О статистическом описании макроскопических систем.	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, , проверка решения тестовых задач и упражнений
2.	Термодинамические функции и распределения.	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, проверка решения тестовых задач и упражнений
3.	Метод кластерных разложений в физике жидкостей.	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, защита реферата, проверка решения тестовых задач и упражнений
4.	Метод частичных функций распределений (метод корреляционных функций) в физике жидкостей.	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, проверка решения тестовых задач и упражнений
5.	Динамические свойства жидкостей. Измерение коэффициентов самодиффузии методом спинового	(ПК-1)	Опрос, оценка выступлений, тестовых задач и

	эха.		упражнений

Шкала и критерии оценивания устного опроса

Баллы	Критерии
5	Магистр показывает высокий уровень теоретических знаний по дисциплине. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы.
4	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
3	Демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий
2-1	Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
0	Не было попытки выполнить задание

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий

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%

Шкала и критерии оценивания промежуточного контроля

Оценка	Критерии
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется магистру, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знания, причем не затрудняется с ответом при видоизменении задания, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется магистру, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при

	решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется магистру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистру, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

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

9.1. Основная литература

- Билалов А.В. Коллигативные свойства растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 116 с. — 978-5-7882-1894-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61977.html>, по паролю
- Адсорбция ионогенных полимеров из растворов [Электронный ресурс] : монография / В.П. Барабанов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 252 с. — 978-5-7882-1638-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61812.html>, по паролю
- Гуфан А.Ю. Применение методов теории вероятностей при интерпретации дифрактограмм твердых растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Гуфан, К.Ю. Гуфан. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2010. — 64 с. — 978-5-9275-0752-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47090.html>, по паролю
- Сысоев И.А. Градиентная эпитаксия для получения микро- и наноструктур твердых растворов АПВВ через тонкую газовую зону [Электронный ресурс] : монография / И.А. Сысоев, Л.С. Лунин. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 97 с. — 978-5-9296-0785-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62929.html>, по паролю

9.2. Дополнительная литература

- Ахмедшина В.А. Кристаллизация энергонасыщенных соединений из растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ахмедшина, В.Я. Базотов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 124 с. — 978-5-7882-1249-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61872.html>, по паролю
- Билалов А.В. Коллигативные свойства растворов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский

технологический университет, 2016. — 116 с. — 978-5-7882-1894-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61977.html>, по паролю

6. Березин Н.Б. Электроосаждение металлов из водных растворов комплексных соединений [Электронный ресурс] : монография / Н.Б. Березин, Ж.В. Межевич. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 168 с. — 978-5-7882-1890-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64044.html>, по паролю

7.3. Периодические издания

5. Научный рецензируемый журнал «Научные ведомости Белгородского государственного университета» (сокращенное название: «Научные ведомости БелГУ»). Журнал зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).— Режим доступа: www.e.library.ru
6. European Journal – Режим доступа: www.e.library.ru
7. Журнал высокомолекулярные соединения – Режим доступа: www.e.library.ru
8. Вестник АН ЧР – Режим доступа: www.e.library.ru

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

3. www.wikipedia.ru
4. <http://www.bio.fizteh.ru> Интернет-портал «Легендарный Физтех».htm

9.1. Методические указания к практическим занятиям

Методические указания учебным планом не предусмотрены

Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы предусмотрены для закрепления и расширения знаний, умений и навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины. Задания выполняются в письменной форме в неаудиторное время. Выполнение заданий выполняется в форме докладов и рефератов.

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

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций в Microsoft Office PowerPoint;
- использование графических объектов, видео-аудио-материалов (через Интернет);
- использование на семинарских занятиях информационных (справочных) систем;
- компьютерное тестирование;
- подготовка проектов с использованием электронного офиса.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплины (модулю)

Лекции, практические занятия проводятся в аудиторном фонде, обеспеченном мультимедийными средствами.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины, и **способы их применения:**

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- приборы и оборудование учебного назначения;
- пакет прикладных обучающих программ;
- видеоуроки
- электронная библиотека курса
- ссылки на интернет-ресурсы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.А.КАДЫРОВА»**

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИКТ

Кафедра «Общая физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

"Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики"

Направление подготовки (специальности)	Физика

Код направления подготовки (специальности)	03.03.02
Профиль подготовки	«Физика конденсированного состояния»
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	Очная.
Код дисциплины	Б1.В.ОД. 3.1

Грозный, 2026

Магомадов Р.М. Рабочая программа учебной дисциплины

«Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики.» [Текст] / Составитель - Р. М. Магомадов. – Грозный: ФГБОУ

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Общей физики, рекомендована к использованию в

учебном процессе (протокол № 1 от 04.09. 2026 г.), составлена в

соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03..03.02 «Физика», (степень – магистр), а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской федерации от 07. 08 .августа 2014 г., № 937.

Р.М. Магомадов, 2026

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

Рецензент: А. Х. Матиев, доктор физико-математических наук, профессор

Рабочая программа предназначена для преподавания физики магистрам очной формы обучения 2 курса (3 семестр) Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова обучающимся по направлению подготовки магистр “03.03.02- «Физика», направленность «Физика конденсированного состояния»

@ Р.М. Магомадов, 2026

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

Учебное издание

Магомадов Рукман Масудович.

Оптические явления в полупроводниках.

Компьютерный набор верстка

Р. М. Магомадов

Формат 60

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1. Цель преподавания дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Требования, к уровню освоения содержания дисциплины.....	
«Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики».....	5

4.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА

4.1. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.2. Структура дисциплины.....	7
4.3. Лабораторные работы.....	9
4.4. Практические занятия.....	9
4.5. Курсовой проект.....	10
4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	11

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....12

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.....	12

6.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....13

6.1 Контрольные вопросы по дисциплине «Сегнетоэлектрики –антисегнетоэлектрики для магистров 2 курса (3- семестр).....	13
6.2 График рейтинговых мероприятий.....	14

7..УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....14

7.1 Рекомендуемые лекционные демонстрации по курсу «Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики».....	14
7.2 Основная литература.....	14
7.3 Дополнительная литература.....	15
7.4 Периодические издания.....	15
7.5 Методические указания к лабораторным работам.....	15
7.6 Методические указания к практическим занятиям.....	15
7.7 Программное обеспечение современных информационно – коммуникационных технологий.....	15

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ.....15

Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины.....	17

Цели и задачи дисциплины ее место в учебном процессе

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики» является: формирование у студентов основных понятий, принципов физики полупроводников, навыков практического применения знаний к решению физических задач по физике полупроводников.

Задачи дисциплины:

получить представление о сегнетоэлектриках и антисегнетоэлектриках; применять на практике знание физических законов к решению учебных, научных и научно-технических задач; самостоятельно ставить и решать физические задачи.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина относится общеобразовательной части профессионального цикла Б1.В.07 *Связь с предшествующими дисциплинами.*

Данный курс опирается на такие дисциплины, как высшая математика, общая физика.

Связь с последующими дисциплинами

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин: физика конденсированного состояния вещества; физика полупроводниковых приборов; физика и технология полупроводниковых материалов; низкоразмерные полупроводниковые структуры.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

знать: методы и приемы решения задач по основам физики сегнетоэлектриков и антисегнетоэлектриков;

иметь представление об основных принципах, лежащих в основе физики сегнетоэлектриков и антисегнетоэлектриков;

уметь: приводить к формальному виду условия реальных физических задач; использовать общие решения математических задач для поиска решения физических задач; использовать при работе справочную и учебную литературу; находить другие необходимые источники информации и работать с ними.

владеть:- методами расчета и применять методы дифференциального исчисления для решения физических задач.

-экспериментальными методиками изучения физических свойств веществ.

4.Содержание и структура дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

№.п	Наименование тем	Всего часов	Л	ЛЗ	ПР	ИР	СР	Ин акт
1	Общая характеристика сегнетоэлектриков. Классификация сегнетоэлектриков.	4	2		2			
2	.Сегнетоэлектрические фазовые переходы и симметрия кристаллов.	4	2		2		2	1
3	Влияние электрических полей и механических напряжений на фазовые переходы в сегнетоэлектриках.	4	2		2			
4	Область применения термодинамической теории сегнетоэлектричества.	4	2		2			
5	Причины образования доменной структуры сегнетоэлектриков.	4	2		2			
6	Доменные стенки.	4	2		2			1
7	Методы наблюдения и исследования доменной структуры сегнетоэлектриков.	4	2		2			1
8	Реальная доменная структура некоторых сегнетоэлектриков.	4	2		2	2		1
9	Доменная структура и процессы переполяризации сегнетоэлектриков.	4	2		2			1
10	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков, не обладающих пьезоэффектом в параэлектрической фазе.	4	2		2			
11	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков с пьезоэффектом в параэлектрической фазе.	4	2		2			

12	Пироэлектрический и электрокалорический эффекты.	4	2		2			1
13	Практическое использование пироэлектрического и электрокалорического эффектов.	4	2		2			
14	Электрооптический эффект (общие сведения). Линейный и квадратичный ЭОЭ эффекты.	4	2		2			1
15	Нелинейные оптические явления.	4	2		2			
16	Антисегнетоэлектрики. Антисегнетоэлектрики со структурой пировскита.	4	2		2			1
17	Антисегнетоэлектрики типа смещения. Антисегнетоэлектрики с фазовым переходом типа порядок – беспорядок	4	2		2			
	Итого	68	34		34			8

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

Виды занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	72 /2
Аудиторные занятия	68 /1.89
3 семестр	
Лекции (Л)	34 / 0.04
Практические занятия (ПР)	34 / 0.94
Индивидуальные работы (ИР)	
Самостоятельная работа (СР)	4 / 0.11
Консультация	2
Итоговая форма контроля (по ЛР и ПР.)	аттестация (2)

Итоговая форма контроля лекционного курса	зачет (2ч.)

Формой итогового контроля по лекциям является устный зачет. К зачету допускаются студенты, получившие допуск по семинарским занятиям. Устный зачет проходит по билетам, каждый из которых содержит два вопроса. Каждый вопрос содержит один пункт программы курса или его часть. Для получения допуска по семинарским занятиям студент обязан решить не менее двух письменных контрольных работ, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре..

ПРОГРАММА КУРСА «Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики».

4.3 Лабораторные работы – не предусмотрены учебным планом

4.4 Практические занятия

Семинарские занятия по дисциплине «Сегнетоэлектрики – антисегнетоэлектрики» (магистры 2 курс, 3 семестр).

№.п	Наименование тем	Всего часов
1	Сегнетоэлектрики	2
2	Механизм возникновения спонтанной поляризации в кристаллах. Ионные, дипольные, собственные и несобственные сегнетоэлектрики	2
3	Влияние электрических полей и механических напряжений на фазовые переходы в сегнетоэлектриках.	2
4	Методы наблюдения и исследования доменной структуры сегнетоэлектриков.	2
5	Реальная доменная структура некоторых сегнетоэлектриков.	2
6	Доменная структура и процессы переполаризации сегнетоэлектриков.	2
7	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков.	2
8	Пироэлектрический эффект..	2
9	Электрокалорический эффект.	2
10	Практическое использование пироэлектрического и электрокалорического эффектов.	2
11	Электрооптический эффект (общие сведения).	2

12	Линейный и квадратичный ЭОЭ эффекты.	2
13	Нелинейные оптические явления.	2
14	Антисегнетоэлектрики со структурой пировскита...	2
15	Антисегнетоэлектрики типа смещения	2
16	Антисегнетоэлектрики с фазовым переходом типа порядок – беспорядок	2
17	Антисегнетоэлектрики с водородной связью	2
	Итого	34

4.5 Курсовой проект- не предусмотрен учебным планом

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

4.7

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ.

№	Содержание темы	Часы СРС	Форма контроля
	1 аттестация		
1	Сегнетоэлектрики. Спонтанная поляризация	1	устный опрос
2	Диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектриков	1	устный опрос
3	Температура сегнетоэлектрического фазового перехода и методы ее определения		устный опрос
4	Зависимость поляризации P от напряженности электрического поля E в диэлектрике		устный опрос
5	Зависимость поляризации P от температуры диэлектрика.		устный опрос
6	Зависимость поляризации P от напряженности механического поля в сегнетоэлектрике.		
7	Зависимость поляризации P от температуры сегнетоэлектрика.		Устный опрос

8	Ионные сегнетоэлектрики	1	устный опрос
9	Дипольные сегнетоэлектрики		устный опрос
10	Собственные сегнетоэлектрики	1	устный опрос
11	Несобственные сегнетоэлектрики.		устный опрос
12	Жидкие сегнетоэлектрики		устный опрос
13	Фазовые переходы 1-го и 2-го рода		устный опрос
14	Фазовые переход типа смещения в диэлектриках при переходе из неполярной фазы в полярную фазу.		устный опрос
15	Фазовые переход типа порядок- беспорядок в диэлектриках при переходе из неполярной фазы в полярную фазу.		устный опрос
16	Влияние механических напряжений на температуру сегнетоэлектрического фазового перехода		устный опрос
17	Влияние электрических полей на температуру сегнетоэлектрического фазового перехода		устный опрос
18	Область применения термодинамической теории сегнетоэлектричества.		устный опрос
19	Причины образования доменной структуры сегнетоэлектриков.		устный опрос
20	Доменные стенки.		устный опрос
	2 аттестация		устный опрос
1	Методы наблюдения и исследования доменной структуры		устный

	сегнетоэлектриков.		опрос
2	Реальная доменная структура некоторых сегнетоэлектриков.		устный опрос
3	Доменная структура и процессы переполяризации сегнетоэлектриков.		устный опрос
4	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков, не обладающих пьезоэффектом в параэлектрической фазе.		устный опрос
5	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков с пьезоэффектом в параэлектрической фазе.		устный опрос
6	Практическое использование диэлектрических свойств сегнетоэлектриков		устный опрос
7	Практическое использование переключения спонтанной поляризации сегнетоэлектриков		устный опрос
8	Практическое использование температурного изменения E в области сегнетоэлектрического фазового перехода		устный опрос
9	Практическое использование диэлектрической нелинейности сегнетоэлектриков		устный опрос
10	Пироэлектрический эффект.		устный опрос
11	Электрокалорический эффект		устный опрос
12	Практическое использование пироэлектрического эффекта.		устный опрос
13	Практическое использование электрокалорического эффекта.		устный опрос
14	Электрооптический эффект (общие сведения).		устный опрос
15	Линейный и квадратичный ЭОЭ эффекты.		устный опрос

16	Нелинейные оптические явления в сегнетоэлектриках.		устный опрос
17	Антисегнетоэлектрики.		устный опрос
18	Антисегнетоэлектрики со структурой пировскита.		устный опрос
19	Антисегнетоэлектрики типа смещения.		устный опрос
20	Антисегнетоэлектрики с фазовым переходом типа порядок – беспорядок		устный опрос

5. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению курса «Сегнетоэлектрики - антисегнетоэлектрики» используются современные образовательные технологии:

информационно-коммуникационные технологии;
 проектные методы обучения;
 исследовательские методы в обучении;
 проблемное обучение.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

СЕМЕСТР	ВИД ЗАНЯТИЯ (Л, ПР, ЛР)	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ
3	Л	Презентации	8
	ПР	Презентации, обучающее тестирование	4
	ЛР		
ИТОГО:			12

**6.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.**

**6.1 Контрольные вопросы по дисциплине «Сегнетоэлектрики
–антисегнетоэлектрики»для магистров 2 курса (3-семестр).**

№	Содержание темы
1	Сегнетоэлетрики. Спонтанная поляризация
2	Диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектриков
3	Температура сегнетоэлектрического фазового перехода и методы ее определения
4	Зависимость поляризации P от напряженности электрического поля E в диэлектрике
5	Зависимость поляризации P от температуры диэлектрика.
6	Зависимость поляризации P от напряженности механического поля в сегнетоэлектрике.
7	Зависимость поляризации P от температуры сегнетоэлектрика.
8	Ионные сегнетоэлектрики
9	Дипольные сегнетоэлектрики
10	Собственные сегнетоэлектрики
11	Несобственные сегнетоэлектрики.
12	Жидкие сегнетоэлектрики
13	Сегнетоэлектрические фазовые переходы 2-го рода

	Сегнетоэлектрические фазовые переходы 1-го рода
14	Фазовые переход типа смещения в диэлектриках при переходе из неполярной фазы в полярную фазу.
15	Фазовые переход типа порядок- беспорядок в диэлектриках при переходе из неполярной фазы в полярную фазу.
16	Влияние механических напряжений на температуру сегнетоэлектрического фазового перехода
17	Влияние электрических полей на температуру сегнетоэлектрического фазового перехода
18	Область применения термодинамической теории сегнетоэлектричества.
19	Причины образования доменной структуры сегнетоэлектриков.
20	Доменные стенки.
21	Методы наблюдения и исследования доменной структуры сегнетоэлектриков.
22	Свободная энергия доменов
23	Минимизация свободной энергии
24	Влияние свободных носителей на свойства сегнетоэлектриков
25	Переключение поляризации сегнетоэлектриков
26	Влияние дефектов на физические свойства сегнетоэлектриков
27	Свойства поверхности сегнетоэлектрика
28	Реальная доменная структура некоторых сегнетоэлектриков.
29	Доменная структура и процессы реполяризации сегнетоэлектриков.
30	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков, не обладающих пьезоэффектом в параэлектрической фазе.
31	Электромеханические свойства сегнетоэлектриков с пьезоэффектом в параэлектрической фазе.
32	Диэлектрические измерения в слабом поле
33	Практическое использование диэлектрических свойств сегнетоэлектриков

34	Пироэлектрический эффект
35	Электрокалорический эффект
36	Практическое использование переключения спонтанной поляризации сегнетоэлектриков
37	Практическое использование температурного изменения E в области сегнетоэлектрического фазового перехода
38	Практическое использование диэлектрической нелинейности сегнетоэлектриков
39	Практическое использование пироэлектрического эффекта.
40	Практическое использование электрокалорического эффекта.
41	Теплоемкость
42	Тепловое расширение, упругие константы
43	Пьезоэлектричество
44	Исследования при высоком давлении
45	Влияние сильных электрических полей на физические свойства сегнетоэлектриков
46	Электрооптический эффект (общие сведения).
47	Линейный и квадратичный ЭОЭ эффекты.
48	Нелинейные оптические явления в сегнетоэлектриках.
49	Нелинейная восприимчивость сегнетоэлектриков
50	Поляризационный потенциал
51	Титанат бария
52	Титанат свинца
53	Титанат стронция
54	Титанат калия
55	Ниобат калия

56	Ниобат натрия
57	Антисегнетоэлектрики.
58	Антисегнетоэлектрики со структурой пировскита.
59	Антисегнетоэлектрики типа смещения.
60	Антисегнетоэлектрики с фазовым переходом типа порядок – беспорядок

6.2 ГРАФИК РЕЙТИНГОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

№ семестра	месяц				
	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь
3	Лекции.				
3			коллоквиум		зачет
	Практические занятия.				
3		аттестация		аттестация	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ - АНТИСЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ»

7.1 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОСТРАЦИИ ПО КУРСУ
«СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ - АНТИСЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ».

ПЕРЕЧЕНЬ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ

1. Доменная структура сегнетоэлектриков
2. Процесс монодоменизации сегнетоэлектриков

3. Сегнетоэлектрическая петля гистерезиса
4. График зависимости сегнетоэлектрической петли гистерезиса от температуры
5. График зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика от температуры.
6. Доменная структура антисегнетоэлектрика
7. Двойная петля диэлектрического гистерезиса антисегнетоэлектрика

ЛИТЕРАТУРА К СПЕЦКУРСУ « СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ – АНТИСЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ»

7.2 Основная литература

1. Смоленский Г.А. и др. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики. Л. «Наука», 1971
2. Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные материалы. М. «Мир», 1965.
3. Иона Ф., Ширане Д. Сегнетоэлектрические кристаллы. М.: Мир, 1965.
4. Желудев И.С. Физика кристаллических диэлектриков. М.: Наука, 1968.
5. Желудев И.С. Основы сегнетоэлектричества. М. Атомиздат. 1973.
6. В.М.Рудяк “Физика сегнетоэлектрических явлений”, ч.1, 1982, ч.2, 1983, КГУ, Калинин.
7. Рудяк В.М. Физика сегнетоэлектрических явлений: Учебное пособие. Калинин: КГУ, 1988.
8. Сонин А.С., Струков Б.А. Введение в сегнетоэлектричество. М.: Высшая
9. Б.А.Струков, А.П.Леванюк “Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах”. М. Наука, 1995.

7.3 Дополнительная литература

1. Смоленский Г.А. и др. “Физика сегнетоэлектрических явлений”, Наука,
2. В.М.Рудяк “Физические свойства сегнетоэлектрических кристаллов”, КГУ, Калинин, 1989.
3. А.А. Богомолов, В.В. Иванов Практикум по физике сегнетоэлектриков Тверь
4. Малышкина О.В. Отдельные главы курса физики сегнетоэлектрических явлений Уч. Пособие, ТвГУ, Тверь.
5. В.М.Рудяк “Процессы переключения в нелинейных кристаллах”. М., Наука, 1976.
6. Фридкин В.М. Сегнетоэлектрики – полупроводники. М. Наука. 1976.
7. Фридкин В.М. Фото – сегнетоэлектрики. М. Наука. 1980.
- 8.

7.4 Периодические издания

1. Известия РАН .Серия физическая.
2. Физика и техника полупроводников
3. Физика твердого тела
4. Оптика и спектроскопия
5. Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки

7.5 Методические указания к лабораторным работам

Лабораторные работы не предусмотрены по рабочей программе

7.6 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия обеспечены методическими указаниями

7.7 Программное обеспечение современных информационно – коммуникационных технологий (лицензионное)

Программное обеспечение выбрано в соответствии с каталогом лицензионных программных продуктов, используемых в университете

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
3. Программный продукт «Антивирус Касперского».
4. Программный продукт MAPLE.
5. Программный продукт Fine Reader 7.0 Professional Edition.
6. Программный продукт MATCAD.

7.8 [http: // www,ph4s,ru/book_ph_pluprovodnik.html](http://www.ph4s.ru/book_ph_pluprovodnik.html)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для лабораторных занятий и самостоятельной

работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки и на лабораторных занятиях).

**ЛИСТ
согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 03.03.02. «Физика»

Дисциплина: «Сегнетоэлектрики – антисегнетоэлектрики»

Форма обучения: *очная*

Учебный год ____2024-2025____

рекомендована заседанием кафедры общей физики

протокол № 1_ от " 2_ " ____сентября____ 2024 г.

Ответственный исполнитель

_____ Р.М. Магомадов

Исполнители:

_____ Р.М. Магомадов 4.9.2023г

СОГЛАСОВАНО:

И.о.заведующего кафедрой «Общая физика»

М.А. Алероев 4.09.2024г.

Председатель методической комиссии по специальности (направлению подготовки)

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ под учетным номером _____ на правах
учебно-методического электронного издания.

Начальник УМО

Мартынова М.А.

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании
кафедры «Общая физика», протокол № 1 от 2 сентября_2024 г.

И.о. заведующего кафедрой «Общая физика» _____Алероев М.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета Физики и ИКТ,

протокол № от _____ 2024 г.

Председатель _____

Дахкильгова К.Б.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Лист регистрации изменений и дополнений

1. п. дополнить следующими источниками литературы: дополнить литературой изданной после 2010 г..

Изменение (дополнение) внесено на основании (в результате)

(указать конкретную причину со ссылкой на документ, приказ и т.д.)

Предложение внесено:

Заведующим кафедрой «Общая физика» Алероевым М.А. 2.09.2024г

(наименование должности руководителя подразделения, Ф.И.О., дата)

Исполнитель:

Доктор физ-мат наук, профессор Магомадов Р. М ., 4.09.2024 г.

(наименование должности, Ф.И.О., дата)

Примечание. В действующий документ может быть внесено не более 5 изменений и дополнений, после чего требуется ее пересмотр.

ВЫПИСКА

из протокола заседания кафедры

«Общая физика»

№ _1 от « 2 »_ сентября__ 2024 г.

Слушали: О внесении дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины «Кристаллофизика»

(наименование дисциплины)

Постановили: Утвердить с учетом замечаний.

И.о.заведующего кафедрой «Общая физика»

Алероев М.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю

Директор института математики, физики

и ИКТ _____

(название факультета) (подпись)

ДахкильговаТ.

(Ф.И.О. директора)

« ____ » _____ 20 г.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины

Дополнения и изменения к рабочей программе вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по соответствующей форме.

Основанием для внесения изменений являются:

- изменение положений, изложенных в п. 2.4 и п. 2.5;
- предложения преподавателей, ведущих занятия по данной дисциплине или по дисциплинам, которые опираются на данную дисциплину, по результатам работы в семестре;
- предложения методической комиссии;
- предложения кафедры – разработчика рабочей программы по результатам обсуждения взаимопосещения занятий.

Список литературы должен обновляться с учетом приобретенной и изданной в университете новой литературы.

Изменения должны оформляться документально и вноситься во все учтенные экземпляры, а также в электронную базу в виде вкладыша «Дополнения и изменения в рабочей программе».

При накоплении относительно большого числа изменений или внесении существенных изменений в программу она должна переутверждаться.

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

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра Общая физика

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нanomатериалы и нанотехнологии»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Направленность (профиль)	Физика конденсированного состояния

Грозный, 2026

1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Профессиональные	(ПК-2)	(ПК-2) - способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

2. Компетенции, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине
(ПК-2)	(ПК-2)	Знать: роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий твердотельной электроники и смежных областях техники; о классификации объектов наномира и общих законах масштабирования физико-химических свойств веществ при уменьшении количества (размеров) вещества; основы физики, физической химии и квантовой механики твердого тела, определяющие специфические свойства объектов наномира; теоретические основы физико-химических методов контроля структуры и химических свойств наноразмерных объектов; физико-химические свойства индивидуальных наночастиц и наноструктурированных объемных материалов. Уметь: основные методы получения наночастиц и наноструктур; применять полученные знания при теоретическом

		анализе физических процессов, лежащих в основе нанотехнологии изготовления современных приборов электроники; применять полученные знания при компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе нанотехнологии изготовления современных приборов электроники. Владеть: информацией об областях применения нанотехнологий; навыками анализа первичных экспериментальных данных исследования структуры и физико-химических свойств наночастиц и нанообъектов с использованием основных методов; информацией о перспективах развития нанотехнологий.

3. Объем дисциплины

<i>Виды учебной работы</i>		<i>Формы обучения</i>		
		<i>Очная</i>	<i>Очно-заочная</i>	<i>Заочная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы		2/72	2/72	-
Контактная работа:		32	18	-
	Занятия лекционного типа	32	18	-
	Занятия семинарского типа	-		-
	Промежуточная аттестация: зачет / зачет с оценкой / экзамен*	зачет	зачет	-
Самостоятельная работа (СРС)		40	54	-
Из них на выполнение курсовой работы (курсового проекта)		-	-	-

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

4.1 Распределение часов по разделам/темам и видам работы

4.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)		
		Контактная работа		Само
		Занятия	Занятия семинарского	

		лекционный ого типа		типа				стоят ельна я работ а
		<i>Лек ции</i>	<i>Ины е учеб ные заня тия</i>	<i>Пра кти ческ ие заня тия</i>	<i>Семи нары</i>	<i>Лаб ора тор ные раб.</i>	<i>Иные занят ия</i>	
1.	Введение	2						-
2.	Методы синтеза нанокристаллических порошков	4						8
3.	Физика нанообъектов	4						8
4.	Методы исследования нанообъектов и наносистем.	6						8
5.	Углеродные наноструктуры	6						8
6.	Углеродные нанотрубки	6						8
7.		32						40

4.1.2. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						Самос тояте льная работ а
		Контактная работа						
		Занятия лекционн ого типа		Занятия семинарского типа				
		Лек ции	Ины е учеб ные заня тия	Прак тиче ские заня тия	Сем и нар ы	Лабора торн ые раб.	Ины е заня тия	
1.	Введение	2						4
2.	Методы синтеза нанокристаллических порошков	2						10
3.	Физика нанообъектов	2						10

4.	Методы исследования нанообъектов и наносистем.	2						10
5.	Углеродные наноструктуры	4						10
6.	Углеродные нанотрубки	2						10
7.		18						54

4.2. Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

4.2.1. Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Введение	Размерные эффекты.
2.	Методы синтеза нанокристаллических порошков.	Механосинтез, детонационный синтез и электровзрыв. Электрогидродинамическое распыление расплава. Плазмохимический синтез. Осаждение из коллоидных растворов. Термическое разложение и восстановление.
3.	Физика нанообъектов.	Классификация методов исследования нанообъектов и наносистем.
4.	Методы исследования нанообъектов и наносистем.	Оптическая микроскопия. Конфокальный микроскоп. Преимущества КМ. Микроскоп ближнего поля. Нелинейно-оптический микроскоп.
5.	Углеродные наноструктуры.	Углеродные молекулы. Новые углеродные структуры
6.	Углеродные нанотрубки.	Малые углеродные кластеры. Открытие фуллерена C ₆₀ . Структура фуллерена C ₆₀ и его кристаллов

4.2.2. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

5. Фонд оценочных средств для проведения аттестации, обучающихся по дисциплине (модулю).

Предусмотрены следующие виды контроля качества освоения конкретной дисциплины:

- текущий контроль успеваемости
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине оформлен в приложении к рабочей программе дисциплины.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей аттестации по дисциплине физика полимеров

№ п/п	Контролируемые разделы	Наименование оценочного средства
1.	Введение	Практические занятия. Самостоятельная работа
2.	Методы синтеза нанокристаллических порошков.	Практические занятия. Самостоятельная работа
3.	Физика нанообъектов.	Практические занятия. Самостоятельная работа
4.	Методы исследования нанообъектов и наносистем.	Практические занятия. Самостоятельная работа
5.	Углеродные наноструктуры.	Практические занятия. Самостоятельная работа
6.	Углеродные нанотрубки.	Практические занятия. Самостоятельная работа

5.2. Типовые контрольные задания, или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Вопросы для устного ответа

1. Нанотехнология. Характерная длина нанообъектов.
2. Основы классификации наноматериалов.
3. Основные термины нанотехнологии: нанотехнология, наноматериалы, наночастицы и наносистемы.
4. Основные типы наноструктур.
5. Структура наночастиц.
6. Объемные наноматериалы конструкционного назначения.
7. Основные свойства наноматериалов и основные направления их использования.
8. Основные области применения наноматериалов и возможные ограничения.
9. Ограничения в использовании наноматериалов.
10. Основные технологии получения наноматериалов.
11. Плазменная порошковая металлургия- перспективная технология получения наноматериалов.
12. Золь-гель процесс.
13. Криохимический метод.

14. Химико-металлургический метод.
15. Метод водородного восстановления.
16. Термическое испарение.
17. Проблемы стабилизации наноструктуры.
18. Элементарные блоки для наноструктур: Графен.
19. Элементарные блоки для наноструктур: Углеродные нанотрубки.
20. Элементарные блоки для наноструктур: Фуллерены.
21. Углеродные наноматериалы с трехмерной структурой.
22. Производство углеродных нанотрубок в неравновесных условиях.
23. Керамические наноматериалы.
24. Ультрадисперсные порошки, получаемые в импульсной плазме конденсаторного разряда.
25. Физико-химические свойства индивидуальных наночастиц и их ансамблей.
26. Графен: структура, свойства и применение.
27. Фуллерен: структура, свойства и применение.
28. Углеродные нанотрубки: структура, свойства и применение.
29. Свойства наноструктур: преломляющая способность, реакционная способность.
30. Свойства наноструктур: прочность, температура плавления.

5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Устный ответ

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения

различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

6. Перечень учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература:

1. Рыжонков Д.И. Наноматериалы : учебное пособие / Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л.. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 366 с. — ISBN 978-5-93208-550-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109418.html>.
2. Илюшин В.А. Наноматериалы : учебное пособие / Илюшин В.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 114 с. — ISBN 978-5-7782-3858-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98719.html>
3. Глущенко А.Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / Глущенко А.Г., Глущенко Е.П.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75388.htm>

6.2. Дополнительная литература:

1. Смирнов В.И. Физические основы нанотехнологий и наноматериалы : учебное пособие / Смирнов В.И.. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 241 с. — ISBN 978-5-9795-1731-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106130>.

2. Кирчанов В.С. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / Кирчанов В.С.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 241 с. — ISBN 978-5-398-01617-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105597.html>

Периодические издания

1. Журнал физики и химии – Режим доступа: www.e.library.ru
 2. Известия Чеченского государственного университета <https://www.chesu.ru/documents?p=fbd143f228b23f07>
-
7. **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**
<http://www.knigafund.ru/> - ЭБС
<http://e.lanbook.com/> - ЭБС
<http://rucont.ru/> - ЭБС
<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ЭБС
<http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека (РГБ)
<http://www.edu.ru/> - федеральный портал российского образования.
Нормативные материалы по образованию, учебно-методические материалы и ресурсы по всем направлениям, специальностям.
<http://window.edu.ru> – Каталог образовательных Internet-ресурсов
<http://iprbooks.ru> – ЭБС Чеченский госуниверситет
 8. **Состав программного обеспечения**
MS Windows; MS Office, Antivirus, Браузер.
 9. **Состав программного обеспечения**
MSWindows; MSOffice, Antivirus, Браузер.
 10. **Оборудование и технические средства обучения**

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, имеет выход в глобальные сети электронной коммуникации. Образовательный процесс происходит в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного и практического типа. Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам. Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Общая физика» располагает аудиториями (компьютерный класс с мультимедийным оборудованием и доступом к сети

Интернет), где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Нanomатериалы и нанотехнологии».

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 общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Термодинамика поверхностных явлений»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	магистр
Форма обучения	Очная
Код дисциплины	Б1.В.ДВ.02.01

Грозный, 2026

Дадашева З.И. Рабочая программа учебной дисциплины «Термодинамика поверхностных явлений» [Текст] /сост З.И. Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2026 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая физика», рекомендована к использованию в учебном процессе (протокол №8 от 30.04.2026), составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (степень – магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "28" августа 2015 г. № 913., а также рабочим учебным планом по данному направлению подготовки.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4.	Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	9
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	31
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	32
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....	33
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	35
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	35
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	36

3. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели освоения дисциплины:

Формирование у студентов комплекса представлений об основных законах химии, подготовка к восприятию прикладных специальных дисциплин с использованием категорий курса "Термодинамика поверхностных явлений".

Задачи:

- формирование комплекса знаний в области термодинамики поверхности;
- формирование навыков выполнения студентами исследований в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

Освоение дисциплины «Термодинамика поверхностных явлений» согласно матрице соответствия компетенций дисциплинами учебного плана по направлению подготовки магистра 03.04.02 «Физика» включает в себя профессиональные компетенции (ПК):

Группа компетенций	Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Профессиональные компетенции	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Код компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1	ПК-1.2. Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знать: основные понятия, законы и методы исследований поверхностей и дисперсных систем Уметь: применять методы курса к исследованиям поверхностей и дисперсных систем Владеть: навыками прогноза поверхностных свойств изучаемой системы для конкретных условий

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.02.01, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистров по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Дисциплина «Термодинамика поверхностных явлений» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла ОПОП ВО.

Дисциплина «Термодинамика поверхностных явлений» базируется на материалах курсов, читаемых в рамках базовой и вариативной частей (Общая физика, Физика поверхности, Термодинамика и Статистическая физика) и относится к профессиональному циклу.

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

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 6 зачетные единицы (216 ч).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов	
		Семестр 2	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Аудиторная работа:	136	68	68
Лекции	68	34	34
Практические занятия (ПЗ)	68	34	34
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа:	26	4	22
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)			
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Самостоятельное изучение разделов			
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материалов учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)			
Вид итогового контроля	экзамен	зачет	Экзамен /54/

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего

			контроля
1	Основы термодинамики поверхностных явлений	Введение в термодинамику поверхностных явлений. Основные понятия и определения термодинамики поверхностных явлений. Термодинамические функции состояния системы. Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя.	К
2	Поверхностное натяжение. Теория и методы	Поверхностное натяжение. Энергетическое определение поверхностного натяжения. Силовое определение поверхностного натяжения. Термодинамическое определение поверхностного натяжения. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Природа граничащих фаз. Влияние природы и концентрации растворенного вещества на поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Метод наибольшего давления пузырька газа (метод Ребиндера). Метод лежащей капли. Метод висящей капли. Метод кольца или пластины. Метод поднятия жидкости в капилляре.	К
3	Теоретические основы межфазных явлений	Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Когезия. Адгезия. Растекание одной жидкости по поверхности другой. Смачивание. Анализ уравнения Юнга. Влияние шероховатости на смачивание. Физическая граница раздела фаз. Флотация	К
4	Влияние шероховатости на смачивание.	Поверхностное натяжение. Энергетическое определение поверхностного натяжения. Силовое определение поверхностного натяжения	К
5	Физическая граница раздела фаз. Флотация.	Термодинамическое определение поверхностного натяжения. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Природа граничащих фаз. Влияние природы и концентрации растворенного вещества на поверхностное натяжение.	К Т
6	Анализ уравнения Юнга	Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя	К
7	Теоретические основы адсорбции	Адсорбционное уравнение Гиббса. Адсорбционное равновесие в двухфазной многокомпонентной системе. Вычисление адсорбции в двухкомпонентных системах.	К
8	Метод Гиббса. Адсорбция.	Метод Гиббса. Адсорбция. Физическая и химическая	К

		адсорбция.	
9	Физическая и химическая адсорбция.	Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений. Метод конечной толщины. Метод Гиббса. Адсорбция	К
10	Адсорбционное уравнение Гиббса	. Физическая и химическая адсорбция	К Т

В разделе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля. Выполнение домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в термодинамику	14	6	6		2
2	Основы термодинамики поверхностных явлений	10	4	6		
3	Поверхностное натяжение.	12	6	4		2
4	Природа граничащих фаз.	10	4	6		
5	Методы определения поверхностного натяжения	12	8	4		
6	Теоретические основы межфазных явлений	14	6	8		
	Итого:	72	34	34		4

5.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раз дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теоретические основы межфазных явлений	14	4	6		4
2	Анализ уравнения Юнга.	12	4	4		4
3	Влияние шероховатости на смачивание.	12	4	4		4

4	Физическая граница раздела фаз. Флотация	10	4	4		2
5	Теоретические основы адсорбции	10	4	4		2
6	Метод Гиббса. Адсорбция.	12	6	4		2
7	Физическая и химическая адсорбция.	10	4	4		2
8	Адсорбционное уравнение Гиббса.	10	4	4		2
	Итого:	90	34	34		22

5.4. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	Тема	Кол-во часов
1	Метод конечной толщины.	4
2	Метод Гиббса. Избыточные термодинамические потенциалы.	4
3	Эквимолярная разделяющая поверхность.	4
4	Зависимость избыточных термодинамических величин от положения разделяющей поверхности.	4
5	Различные способы выбора разделяющей поверхности.	4
6	Различные методы разделяющей поверхности. Адсорбционное уравнение Гиббса.	4
7	Физическая граница раздела фаз.	4
8	Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений.	6

Тема №1. Метод конечной толщины.

Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Природа граничащих фаз.

Тема №2. Метод Гиббса. Избыточные термодинамические потенциалы.

Метод термодинамических потенциалов. Энтропия. Энергия Гиббса.

Тема №3. Эквимолярная разделяющая поверхность.

Термодинамические функции состояния системы. Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя.

Тема №4. Зависимость избыточных термодинамических величин от положения разделяющей поверхности.

Избыточные термодинамические величины. Разделяющая поверхность.

Тема №5. Различные способы выбора разделяющей поверхности.

Методы определения поверхностного натяжения. Метод наибольшего давления пузырька газа (метод Ребиндера).

Тема №6. Различные методы разделяющей поверхности. Адсорбционное уравнение Гиббса.

Метод конечной толщины. Метод Гиббса. Адсорбция.

Тема №7. Физическая граница раздела фаз.

Анализ уравнения Юнга. Влияние шероховатости на смачивание. Физическая граница раздела фаз.

Тема №8. Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений.

Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционное уравнение Гиббса.

Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа магистранта.

Содержанием самостоятельной работы являются следующие её виды:

- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- работа над периодическими и имеющимися на кафедре или в библиотеке аналитическими материалами;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим занятиям;
- посещение выставочных мероприятий;
- подготовка домашних заданий;
- подготовка презентации по теме с использованием технических средств и мультимедийной техники;
- самостоятельная работа в библиотеке;
- изучение электронных учебных материалов (электронных учебников и т.д.);
- консультации у преподавателя дисциплины.

Самостоятельные занятия (2 семестр)

Кол-во час	Тема и содержание
2ч.	Введение в термодинамику поверхностных явлений. Основные понятия и определения термодинамики поверхностных явлений.
2ч.	Термодинамические функции состояния системы. Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя.

Самостоятельные занятия (2 семестр)

Кол-во час	Тема и содержание
2ч	Семинар. Метод конечной толщины. Метод Гиббса.
4ч	Метод термодинамических потенциалов. Избыточные термодинамические потенциалы. Эквимолярная разделяющая поверхность.
4ч	Зависимость избыточных термодинамических величин от положения разделяющей поверхности. Различные способы выбора разделяющей поверхности.
4ч	Семинар. Адсорбционное уравнение Гиббса. Адсорбционное равновесие в двухфазной многокомпонентной системе. Вычисление адсорбции в двухкомпонентных системах.
4ч	Физическая граница раздела фаз
4ч	Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений. Метод конечной толщины. Метод Гиббса

6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Этапы формирования и оценивания компетенций

Промежуточная аттестация.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины «Термодинамика поверхностных явлений».

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде тестов и коллоквиума. Тестовые задания включают в себя более 60 тестов для текущего контроля. Принцип формирования тестов основан на знании студентами базовых физических процессов и законов.

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс	Семестр	Код и содержание компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
1,2	2,3	ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области	Знать: основные понятия, законы и методы исследований поверхностей и	Коллоквиум, зачетные материалы

		физики для освоения профильных физических дисциплин	дисперсных систем Уметь: применять методы курса к исследованиям поверхностей и дисперсных систем Владеть: навыками прогноза поверхностных свойств изучаемой системы для конкретных условий	

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания

№ п/п 1,2 курс офо	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основы термодинамики поверхностных явлений	ПК-1	Коллоквиум
2.	Поверхностное натяжение. Теория и методы	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
3.	Теоретические основы межфазных явлений	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
4.	Теоретические основы межфазных явлений	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум
5.	Теоретические основы адсорбции	ПК-1	Доклад-презентация Коллоквиум

Шкала и критерии оценивания письменных работ

Основные критерии оценки реферата и курсовой работы: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста:

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);
- в) умение работать с исследованиями, литературными данными, систематизировать и структурировать, экспериментальный материал, сделать обобщающие выводы;
- г) методические рекомендации по использованию в учебно-исследовательской работе, самостоятельность оценок и суждений;

Степень раскрытия сущности вопроса:

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) полнота и глубина знаний по теме;
- г) обоснованность способов и методов работы с материалом;
- е) умение обобщать, делать выводы,

Обоснованность выбора источников:

а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние экспериментальные данные, и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

- а) соответствие списка литературы ГОСТам, размещенным на сайте Российской книжной палаты (<http://www.bookchamber.ru/content/about/standarts.html>)
- б) оценка грамотности и культуры изложения, владение терминологией;
- в) соблюдение требований к объёму реферата.
- г) качество оформления таблиц и графиков.

Оценка «отлично»	Если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан обзор литературных источников, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, оформлению таблиц и графиков.
Оценка «хорошо»	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Оценка «удовлетворительно»	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Оценка «неудовлетворительно»	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Шкала и критерии оценивания коллоквиума по пятибалльной системе

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично.

	Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы.

Тестовые задания по дисциплине «Термодинамика поверхностных явлений»

Задания закрытого типа:

1 аттестация: Термодинамика поверхностных явлений

1: Уравнение Ван – Дер – Вальса от уравнений Клапейрона - Менделеева отличается

+: поправками на собственные размеры и взаимодействие атомов

-: показателем степени

-: количеством неизвестных

-: константой

2: Химический потенциал зависит

-: от работы, энергии, температуры и концентрации

+: от природы вещества, давления, температуры и концентрации

-: от энтальпии, энергии, температуры и концентрации

-: от энтропии, давления, энтальпии и концентрации

3: В гетерогенной системе гомогенная часть называется

+: фаза

-: энтропия

-: энтальпия

-: дисперсия

4: Коллоидная химия - это наука

-: изучающая свойства молекулярных систем

+: изучающая свойства гетерогенных дисперсных систем

-: изучающая свойства гомогенных процессов

-: изучающая свойства гомогенных и гетерогенных высокодисперсных систем и протекающих в них процессов

5: Дисперсные системы это...

+: системы, состоящие из множества малых частиц, распределенных в жидкой, твердой или газообразной среде

-: системы из малых частиц, распределенных в газообразной среде

-: системы из малых частиц, распределенных в твердой среде

-: системы из малых частиц, распределенных в жидкой среде

6: По каким признакам проводят классификацию дисперсных систем

- : по размеру частиц
- : по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды
- : по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой
- +: по размеру частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой

7: Системы, в которых дисперсионной средой является воздух или любой другой газ называются

- : растворами
- : эмульсиями
- +: аэрозолями
- : суспензиями

8: Вещества, понижающие поверхностное натяжение называются

- : дифильными
- : углеводородными
- +: поверхностно-активными
- : поверхностно-инактивными

9: Жидкость, взвешенная в виде капелек, называется

- : дисперсионной средой
- +: дисперсной фазой
- : твердой фазой
- : жидкой фазой

10: Поверхностное натяжение индивидуальных веществ на границе с газом понижается

- : с понижением температуры
- +: с повышением температуры
- : при постоянной температуре
- : при стандартной температуре

11: Система, в которой одно вещество находится в раздробленном состоянии называется

- +: дисперсная система
- : коллоидная система
- : пептизация
- : метод замещения

12: Система, состоящая из двух или нескольких жидких фаз, называется

- +: эмульсией
- : глиной
- : известью
- : порошком

13. Как различаются вещества, образующие различные фазы

- +: полярностью
- : по свойствам
- : по орбиталям
- : по химическим свойствам

14: Классификацию дисперсных систем можно провести

- : по размеру частиц
- : по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсной среды

-: по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой
+: по размеру частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсной среды, по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой

15: Сильные электролиты, относящиеся к поверхностно-инактивным веществам есть

- +: соли, щелочи, кислоты
- : растворы
- : оксиды
- : основания

16: Процесс адсорбции это

- +: Изменение концентрации компонента в поверхностном слое к единице площади поверхности
- : изменение плотности компонента в поверхностном слое отнесенное к единице объема
- : изменение концентрации компонента в единице времени
- : изменение объема, концентрации плотности

17: Процесс взаимодействия молекул растворяемого вещества с молекулами растворителя

- : Сольватация
- +: отсутствием неоднородного слоя между соприкасающимися фазами
- : плотность фаз
- : давлением повышенных паров

18: Какое из перечисленных равенств характерно для фазовых переходов I рода

- : $dV = 0$
- +: $dG = 0$
- : $dV = 0, dS = 0, dG = 0$
- : $dS = 0$

19: Наиболее распространенной формой записи правила фаз Гиббса является

- : $C = K + 1 - f$
- : $C = K + f - 2$
- +: $C = K + 2 - f$
- : $C = K + 3 - f$

20: адсорбция не зависит от положения разделяющей поверхности при условии

- +: при равновесии фаз
- : при перегреве жидкости
- : при равенстве плотности
- : при неравновесных процессах

21: избыточные термодинамические величины имеют особенность

- +: зависят от положения разделяющей поверхности
- : зависят от размеров системы
- : являются интенсивными свойствами
- : являются экстенсивными свойствами

22: Правило фаз Гиббса включает

- : числа фаз, компонентов и внешних условий
- : числа степеней свободы, внешних условий и фаз

+ : числа степеней свободы, внешних условий и компонентов

23: Растворы представляют собой

- : механические смеси
- + : физико-химические системы, занимающие промежуточное положение между химическими соединениями и механическими смесями
- : химические соединения
- : жидкие фазы

24: От чего зависит энтропия вещества

- + : от температуры, массы, и природы вещества
- : от давления, массы, температуры
- : от давления, массы и природы вещества
- : от температуры, природы вещества, давления

25: От каких параметров зависит энергия Гиббса

- : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы и объема
- + : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и давления
- : не зависит ни от природы веществ-участников реакции, ни от их массы, ни от температуры, ни от давления

26: Для расчетов термодинамических потенциалов (энергия Гиббса и энергия Гельмгольца) используют что

- : абсолютные значения потенциалов
- : стандартные значения потенциалов
- + : изменения потенциалов
- : неизвестные значения потенциалов

27: От каких параметров зависит энергия Гельмгольца

- + : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и давления
- : не зависит ни от природы веществ-участников реакции, ни их массы, ни от температуры ни от объема

28: Что является критерием самопроизвольного протекания химической реакции в условиях постоянства давления и температуры

- : изменение энергии Гельмгольца (ΔF)
- + : изменение энергии Гиббса (ΔG)
- : изменение энтропии (ΔS)
- : изменение химического потенциала ($\Delta \mu$)

29: Что характеризует химический потенциал

- : энергетическое состояние индивидуального вещества
- + : энергетическое состояние вещества в многокомпонентной системе
- : физическое состояние индивидуального вещества
- : физическое состояние вещества в многокомпонентной системе

30: Как называется закон фазового равновесия или правило фаз Гиббса

- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс пять

- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс четыре
- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура и давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс три
- +: число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура и давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс два

Ответы к тестам 1 аттестации

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	3	1	1	1	2	1	1	2	1	4	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	4	1	1	2	4	2	2	2	3	3

2 аттестация:

Термодинамика поверхностных явлений

1: От чего зависит химический потенциал

- : от работы, давления, температуры и концентрации
- +: от природы вещества, давления, температуры и концентрации
- : от энтальпии, давления, температуры и концентрации
- : от энтропии, давления, температуры и концентрации

2: Какое уравнение объединяет первое и второе начало термодинамики

- +: $TdS = dU + pdV$
- : $dQ = dU + pdV$
- : $DH = U_{\text{кон.}} - U_{\text{нач}}$
- : $DS = S_{\text{кон.}} - S_{\text{нач}}$

3: От чего зависит энтропия вещества

- +: от температуры, массы, и природы вещества
- : от давления, массы, температуры
- : от давления, массы и природы вещества
- : от температуры, природы вещества, давления

4: Какое уравнение является аналитическим выражением второго закона термодинамики для любого произвольного обратимого процесса

- : $h = Q_1 - Q_2 / Q_2$
- +: $dS = dQ / T$
- : $G = H - TS$
- : $F = U - TS$

5: От каких параметров зависит энергия Гиббса

- : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы и объема
- +: от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и давления
- : не зависит ни от природы веществ-участников реакции, ни от их массы, ни от температуры, ни от давления

6: Для расчетов термодинамических потенциалов (энергия Гиббса и энергия Гельмгольца) используют что

- : абсолютные значения потенциалов
- : стандартные значения потенциалов
- +: изменения потенциалов
- : неизвестные значения потенциалов

7: В каком направлении будет протекать самопроизвольный химический процесс в изолированной системе при $S > 0$

- +: в прямом направлении
- : в прямом и обратном направлении
- : в обратном направлении
- : не будет протекать процесс

8: От каких параметров зависит энергия Гельмгольца

- +: от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы и объема
- : от природы веществ-участников реакции, их массы, температуры и давления
- : не зависит ни от природы веществ-участников реакции, ни их массы, ни от температуры ни от объема

9: Что является критерием самопроизвольного протекания химической реакции в условиях постоянства давления и температуры

- : изменение энергии Гельмгольца (DF)
- +: изменение энергии Гиббса (DG)
- : изменение энтропии (DS)
- : изменение химического потенциала (m)

10: Что характеризует химический потенциал

- : энергетическое состояние индивидуального вещества
- +: энергетическое состояние вещества в многокомпонентной системе
- : физическое состояние индивидуального вещества
- : физическое состояние вещества в многокомпонентной системе

11: От чего зависит химический потенциал

- : давления и температуры
- : давления, температуры и концентрации
- +: давления, температуры, концентрации и от природы вещества
- : от природы вещества, давления и температуры

12: Как изменяется энтропия при нагревании вещества

- : уменьшается
- : не изменяется
- +: увеличивается
- : равно нулю

13: Как изменяется энтропия при охлаждении вещества

- +: уменьшается
- : не изменяется
- : увеличивается
- : равно нулю

14: У каких веществ больше значение энтропии

- + : газообразных
- : жидких
- : твердых
- : коллоидных

15: Какая термодинамическая функция характеризует неупорядоченность системы

- : H
- + : S
- : U, H
- : G, F

16: Что входит в случае гетерогенных реакций в выражение константы химического равновесия

- + : парциальные давления (или концентрации) только газообразных участников реакции
- : парциальные давления (или концентрации) только жидких участников реакции
- : парциальные давления (или концентрации) только твердых участников реакции
- : активности жидких участников реакции

17: Что является условием равновесия в гетерогенной системе

- + : равенство химических потенциалов каждого компонента во всех фазах системы
- : равенство термодинамических потенциалов каждого компонента во всех фазах системы
- : не равенство химических потенциалов каждого компонента во всех фазах системы
- : не равенство термодинамических потенциалов каждого компонента во всех фазах системы

18: Условия гетерогенного равновесия между двумя конденсированными фазами может быть выражено как

- : через энергию Гиббса
- : через энергию Гельмгольца
- : через энтропию
- + : через парциальные fugitivности насыщенного рода компонента

19: Как называется закон фазового равновесия или правило фаз Гиббса

- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс два
- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс два
- : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура и давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс два
- + : число степеней свободы равновесной термодинамической системы, на которую влияют только температура и давление, равно числу независимых компонентов системы минус число фаз плюс два

20: Поверхностный слой это

- : избыток свободной энергии
- + : неоднородный тонкий слой
- : объемные фазы
- : сила взаимодействия поверхностных молекул

21: Какие методы применяют для трактовки поверхностной энергии и других термодинамических величин

- : увеличение свободной поверхностной энергии

- : поверхность разрыва
- +: избыточных величин Гиббса и «слоя конечной толщины»
- : избыточных величин Гиббса

22: Что такое фаза

- +: гомогенная часть системы
- : идеализированная система
- : поверхностные избытки
- : геометрическая поверхность

23: В каком агрегатном состоянии может находиться фаза

- : только в жидком
- : только в газообразном
- : только в твердом
- +: каждая из фаз может быть любой

24: Адсорбцией называется

- +: изменение концентрации компонента в поверхностном слое к единице площади поверхности
- : изменение плотности компонента в поверхностном слое, отнесенное к единице объема
- : изменение концентрации компонента в единице времени
- : изменение объема, концентрации плотности

25: Свободная энергия-это

- +: энергия за счет которой можно произвести работу
- : энергия некоторых веществ на границе с воздухом
- : энергия межмолекулярных взаимодействий граничащих фаз
- : энергия термодинамического соединения

26: Молекулярная адсорбция-это

- : непосредственное использование уравнений
- : адсорбирующее растворение веществ
- +: адсорбция из растворов неэлектролитов или слабый электролит
- : адсорбция из молекул

27: Ионная адсорбция это

- : адсорбция заряженных частиц
- : адсорбция кристаллической решетки
- +: адсорбция из растворов сильных электролитов
- : адсорбция двойного электрического слоя

28: Адсорбция выражается следующим основным уравнением

- +: уравнение Гиббса
- : уравнение Фрейндлиха
- : уравнение Шишковского
- : уравнение Ребиндера

29: Для фазовых переходов II рода характерно

- : только равенство изобарных потенциалов сосуществующих в равновесии фаз ($DG = 0$)
- : только равенство энтропий ($DS = 0$)
- : равенство энтропий и объемов ($DS = 0, DV = 0$)
- +: равенство изобарных потенциалов, энтропий и объемов ($DG = 0, DS = 0, DV = 0$)

30: адсорбция не зависит от положения разделяющей поверхности при условии
 +: при равновесии фаз
 -: при перегреве жидкости
 -: при равенстве плотности
 -: при неравновесных процессах

Ответы к тестам 2 аттестации

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3		
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	2	4	1	3	3	3	1	2	1	2	4	2	3	1	4	3	3	1	1	1	2	1	1	3	2	4	1	1	3	1

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

Задания открытого типа:

ПК-1.- Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

1. Разделяющая поверхность

Ответ - Разделяющая поверхность – это геометрическая поверхность, не имеющая толщины, мысленно проведенная между сосуществующими фазами параллельно поверхности разрыва таким образом, что она воспроизводит форму последней.

2. Эквимолярная разделяющая поверхность

Ответ - Поверхность, удовлетворяющая условию $N_w = 0$, принято называть эквимолярной разделяющей поверхностью.

3. Эквиэнергетическая разделяющая поверхность

Ответ -Разделяющая поверхность, удовлетворяющая условию $\sum_{i=1}^n m_i N_{iw} = 0$, имеет определенный физический смысл, поскольку она проведена так, чтобы равнялся нулю избыточный термодинамический потенциал Гиббса $G_w = \sum_{i=1}^n m_i N_{iw}$. Поэтому эту разделяющую поверхность можно было бы назвать эквиэнергетической разделяющей поверхностью.

4. Какой должна быть поверхностная энергия в состоянии равновесия?

Ответ - В состоянии равновесия поверхностная энергия термодинамической системы должна быть минимальной. Это возможно вследствие уменьшения как площади поверхности, так и поверхностного натяжения.

5. Что за наука термодинамика?

Ответ - Термодинамика чрезвычайно общая наука, что позволяет построить её, минуя конкретные молекулярно-кинетические представления о строении и структуре вещества.

6. Что изучает термодинамика?

Ответ - Термодинамика изучает различные явления, но не интересуется причиной этих процессов. Поэтому термодинамика является совокупностью общих методов исследования термодинамических систем любой природы.

7. Термодинамическая система

Ответ - Термодинамической системой называют системы, которые состоят из огромного числа частиц (порядка числа Авогадро). Она должна быть отдалена от окружающей среды, или других систем границами раздела.

8. Окружающая среда

Ответ - К окружающей среде относят все тела и среды, которые окружают термодинамическую систему и могут обмениваться с ней энергией и веществом, но при этом не относятся к самой термодинамической системе.

9. Компонента

Ответ - Компонента - это химически индивидуальное вещество, содержание которого в системе не зависит от наличия других компонент.

10. Подвижные и неподвижные компоненты

Ответ - Подвижные и неподвижные компоненты — это компоненты способные или неспособные свободно переходить из данной системы во внешнюю среду и обратно.

11. Гомогенная термодинамическая система

Ответ - Гомогенной термодинамической системой называют систему, внутри которой значения физико-химических свойств постоянны во всех её частях или изменяются непрерывно при перемещении внутри системы от одной части к другой. Примером гомогенной системы может служить атмосферный воздух, значение плотности которого изменяется с высотой (не сохраняется постоянным), но это уменьшение с увеличением высоты над уровнем моря происходит непрерывно.

12. Гетерогенными системы

Ответ - Термодинамические системы, внутри которых имеются неоднородные области (границы раздела), на которых свойства вещества меняются скачком, называются гетерогенными. К гетерогенной системе можно отнести систему вода - лед при нуле градусах Цельсия.

13. Фаза

Ответ - Гомогенную часть гетерогенной системы можно назвать фазой, хотя понятие фазы, как будет показано ниже, несколько шире, чем часть гетерогенной системы. Таким образом, любая гетерогенная система состоит из двух или более фаз. Примерами гетерогенных систем являются: смесь масла и воды, вода и лед в ней, жидкость и пар над ней.

14. Что мы называем фазой?

Ответ - Фазой, как отмечено выше, обычно называют однородную часть гетерогенной системы, отделенную от других частей границей, раздела.

15. Поверхность разрыва

Ответ - Поверхностью разрыва называют неоднородный слой между соприкасающимися фазами.

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного

16. Изолированная термодинамическая система

Ответ - Изолированная термодинамическая система - это система, которая не обменивается энергией и веществом (компонентами). Эту систему можно представить в виде системы, не подверженной влиянию внешних полей и заключенную в жесткую, непроницаемую оболочку.

17. Закрытая термодинамическая система

Ответ - Закрытая термодинамическая система – это система, которая не может обмениваться с окружающей средой и другими системами компонентами (веществом). Такую систему можно уподобить системе, заключенной в мягкую или жесткую непроницаемую для вещества оболочку.

18. Открытая система

Ответ - Открытая система - это система, которая обменивается с другими системами, или с окружающей средой энергией и компонентами. Частично открытая система может обмениваться некоторыми компонентами.

19. Адиабатическая система

Ответ - Адиабатическая система – не обменивается теплотой с окружающей средой.

20. Функции состояния

Ответ - Термодинамические величины, определяемые состоянием системы в данный момент, называют функциями состояния.

21. Раствор

Ответ - Раствор – однофазная двух, трех, или многокомпонентная система переменного состава. Растворение может быть обусловлено диффузией компонентов и взаимодействием частиц. По агрегатному состоянию различают твердые, жидкие и газообразные растворы.

22. Сплав

Ответ - Сплав – это двух-, трех- или многокомпонентная конденсированная система, представляющая собой совокупность фаз переменного или постоянного состава.

23. Уравнение состояния термодинамической системы

Ответ - Уравнением состояния термодинамической системы называют выражение, которое устанавливает функциональную связь одного из термодинамического параметра с термодинамическими величинами, принятыми в качестве независимых переменных.

24. Термическое уравнение состояния

Ответ - Термическим уравнением состояния называют выражение, которое связывает давление, объем и температуру.

25. Основные постулаты термодинамики

Ответ - В основе термодинамики лежат некоторые не доказуемые фундаментальные положения, которые являются постулатами и их называют основными началами термодинамики.

26. Первый постулат

Ответ - Первый постулат. Изолированная система с течением времени приходит в состояние термодинамического равновесия и самопроизвольно выйти из этого состояния не может.

27. Второй постулат

Ответ - Второй постулат. Первое начало доказывает, что любая термодинамическая система обладает внутренней энергией, в качестве функции состояния. второе начало термодинамики устанавливает наличие в качестве функции состояния энтропии.

28. Нулевое начало термодинамики

Ответ - Нулевое начало термодинамики гласит, что все тела (термодинамические системы) обладают физической величиной, которую называют температурой. температурой. Это очевидное утверждение лежит в основе учения о термодинамическом равновесии различных систем.

ПК-1.2 - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

29. Третий постулат

Ответ - Третий постулат. Равновесные внутренние параметры являются функциями внешних параметров и температуры.

30. Термодинамический процесс

Ответ - Термодинамическим процессом называют процесс, в результате которого изменяется состояния термодинамической системы.

31. Равновесный процесс

Ответ - Равновесным называют процесс, которую можно разложить в последовательность равновесных состояний.

32. Какой процесс называют равновесным

Ответ - Если изменение состояния термодинамической системы происходит так медленно, что в любой момент в системе успевает установиться термодинамическое равновесие, то такой процесс называют равновесным.

33. Обратимые и необратимые процессы

Ответ - Если процесс совершается в обратном направлении таким образом, чтобы после возвращения системы в исходное состояние в окружающей среде не было никаких изменений, то его называют обратимым. В противном случае процесс является необратимым.

34. Внутренняя энергия термодинамической системы

Ответ - Внутренняя энергия термодинамической системы - это энергия, которая определяется в виде суммы энергий всех видов движения и взаимодействия частиц входящих в систему.

35. Что является объектом изучения межфазных явлений?

Ответ - Непосредственным объектом изучения физики межфазных явлений является анизотропная и неоднородная в одном направлении зона непрерывного изменения локальных свойств, лежащая между сосуществующими фазами.

36. Статистический метод

Ответ - Этот метод позволяет сопоставить макропараметры системы с усредненными по всем частицам значениями микрохарактеристик рассматриваемых частиц (например, координаты, скорости, энергии и т.д.). На основе таких рассмотрений получаем связь между параметрами системы.

37. Разделяющая поверхность

Ответ - Разделяющая поверхность – это геометрическая поверхность, не имеющая толщины, мысленно проведенная между сосуществующими фазами параллельно поверхности разрыва таким образом, что она воспроизводит форму последней

38. Функцией состояния системы

Ответ - Внутренняя энергия является функцией состояния системы. Это означает, что всякий раз, когда система оказывается в данном состоянии, ее внутренняя энергия принимает присущее этому состоянию значение, независимо от предыстории системы.

39. Поверхностно-активные вещества

Ответ - Атомы компонента со слабыми силовыми полями вытесняются преимущественно в поверхностный слой, вследствие чего составы поверхностного слоя и объема могут различаться весьма сильно и поверхностное натяжение уменьшается. Такое вещество называется поверхностно-активным.

40. Дисперсионные методы

Ответ - Дисперсионные методы основаны на раздроблении твердых тел до частиц коллоидного размера и образовании таким способом коллоидных растворов.

41. Процесс диспергирования

Ответ - Процесс диспергирования осуществляется различными методами: механическим размалыванием вещества в так называемых коллоидных мельницах, электродуговым распылением металлов, дроблением вещества при помощи ультразвука.

42. Методы конденсации

Ответ - Вещество, находящееся в молекулярно-дисперсном состоянии, можно перевести в коллоидное состояние при замене одного растворителя другим — так называемым методом замены растворителя. В качестве примера можно привести получение золя канифоли, которая не растворяется в воде, но хорошо растворима в этаноле.

43. Дисперсные системы

Ответ - Из коллоидных систем наибольшее значение для химического анализа имеют гидрозоль — двухфазные микрогетерогенные дисперсные системы, характеризующиеся предельно высокой дисперсностью, в которых дисперсионной средой является вода — наиболее часто применяемый в аналитической практике растворитель.

44. Методы получения коллоидных растворов

Ответ - Методы получения коллоидных растворов также можно разделить на две группы: методы конденсации и диспергирования.

45. Явление переноса

Ответ - В термодинамической неравновесной системе возникают особые неравновесные процессы, называемые явлением переноса, в результате которых происходит перенос в пространстве энергии, массы и импульса.

46. Процесс релаксации

Ответ - Если систему, находящуюся в неравновесном состоянии изолировать от внешних воздействий, которые и вывели ее из равновесного состояния, то через некоторое время она самопроизвольно перейдет в равновесное состояние. Этот процесс называется релаксацией.

47. Время релаксации

Ответ- Переход в равновесное состояние обусловлен хаотическим тепловым движением частиц. Время, за которое первоначальное отклонение какой-либо величины от ее равновесного значения уменьшается в e раз называется временем релаксации.

48. Основные положения молекулярной физики:

Ответ

- Все тела состоят из атомов или молекул, и рассматриваемые системы содержат огромное количество таких частиц;
- Частицы вещества участвуют в непрерывном, беспорядочном движении (тепловое движение), которое никогда не прекращается;
- Между частицами существует взаимодействие.

49. Поверхностные явления

Ответ - Молекулярные силы взаимодействия в жидкостях играют большую роль, так как молекулы находятся на достаточно близких расстояниях друг от друга. Особенно ярко эти силы проявляются на границе раздела двух сред – жидкости и газа. Явления этого типа называются поверхностными явлениями.

50. Внутренние параметры

Ответ - Те величины, которые определяются положением внешних тел, не входящих в рассматриваемую систему, называются внешними параметрами. Величины, определяемые совокупным движением и распределением в пространстве входящих в систему частиц, называются внутренними параметрами. Внутренние параметры разделяются на интенсивные (не зависящие от массы или числа частиц системы) и экстенсивные (пропорциональные массе или числу частиц, составляющих систему)

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий.

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%

6.3. Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Термодинамика поверхностных явлений»

1. Введение в термодинамику поверхностных явлений.
2. Основные понятия и определения термодинамики поверхностных явлений.
3. Термодинамические функции состояния системы.
4. Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя.
5. Поверхностное натяжение.
6. Энергетическое определение поверхностного натяжения.
7. Силовое определение поверхностного натяжения.
8. Термодинамическое определение поверхностного натяжения.
9. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.
10. Природа граничащих фаз.
11. Влияние природы и концентрации растворенного вещества на поверхностное натяжение.
12. Методы определения поверхностного натяжения.
13. Метод наибольшего давления пузырька газа (метод Ребиндера).
14. Метод лежащей капли.
15. Метод висящей капли.
16. Метод кольца или пластины.
17. Метод поднятия жидкости в капилляре.
18. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия.
19. Когезия. Адгезия.
20. Растекание одной жидкости по поверхности другой.
21. Смачивание. Анализ уравнения Юнга.
22. Влияние шероховатости на смачивание.
23. Физическая граница раздела фаз. Флотация.
24. Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений.
25. Метод Гиббса.
26. Адсорбция.
27. Физическая и химическая адсорбция.
28. Адсорбционное уравнение Гиббса.

Шкала и критерии оценивания устного ответа

Оценка «отлично»	Магистрант показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине «Введению в термодинамику растворов», но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

**Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине
«Термодинамика поверхностных явлений».**

1. Основные понятия и определения термодинамики поверхностных явлений.
2. Термодинамические функции состояния системы.
3. Термодинамические закономерности формирования поверхностного слоя.
4. Физическая граница раздела фаз.
5. Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений.
6. Поверхностное натяжение.
7. Энергетическое определение поверхностного натяжения.
8. Термодинамическое определение поверхностного натяжения.
9. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.
10. Природа граничащих фаз.
11. Влияние природы и концентрации растворенного вещества на поверхностное натяжение.
12. Методы определения поверхностного натяжения.
13. Метод наибольшего давления пузырька газа (метод Ребиндера).
14. Метод лежащей капли.
15. Метод висящей капли.
16. Метод кольца или пластины.
17. Метод поднятия жидкости в капилляре.
18. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия.
19. Когезия. Адгезия.
20. Растекание одной жидкости по поверхности другой.
21. Смачивание.
22. Анализ уравнения Юнга.
23. Влияние шероховатости на смачивание.
24. Флотация.
25. Физическая граница раздела фаз.
26. Элементарная работа деформации, поверхностное натяжение плоского слоя.
27. Основные подходы в термодинамике поверхностных явлений.
28. Метод конечной толщины.
29. Метод Гиббса.
30. Метод термодинамических потенциалов.
31. Избыточные термодинамические потенциалы.
32. Эквимоларная разделяющая поверхность.
33. Зависимость избыточных термодинамических величин от положения разделяющей поверхности.
34. Различные способы выбора разделяющей поверхности.
35. Адсорбция.
36. Физическая и химическая адсорбция.
37. Адсорбционное уравнение Гиббса.
38. Адсорбционное равновесие в двухфазной многокомпонентной системе.
39. Вычисление адсорбции в двухкомпонентных системах.
40. Адсорбция в двухфазных системах с малым содержанием компонентов в одной из фаз.
41. Вычисление адсорбции на границе жидкость-вакуум по концентрационной зависимости поверхностного натяжения.
42. Адсорбционные явления в многокомпонентных системах.
43. Вычисление адсорбции при изменении состава по линии с постоянным содержанием одного из компонентов.
44. Адсорбция при изменении состава по лучевым сечениям.
45. Связь между величинами адсорбции относительно различных положений разделяющей поверхности.

46. Сферическая поверхность раздела фаз.
47. Зависимость поверхностного натяжения искривленной поверхности от положения разделяющей поверхности.
48. Поверхность натяжения.
49. Фундаментальные термодинамические уравнения для сферической границы раздела фаз.
50. Избыточные термодинамические величины для сферической границы фаз.
51. Зависимость поверхностного натяжения от радиуса кривизны поверхности раздела.
52. Критерии поверхностной активности компонента в многокомпонентных системах.
53. Эффективная толщина поверхностного слоя растворов.
54. Температурная зависимость толщины поверхностного слоя жидкостей.
55. Вычисление состава поверхностного слоя многокомпонентных растворов по концентрационной зависимости поверхностного натяжения.
56. Молярная площадь.
57. Толщина поверхностного слоя.
58. Зависимость молярной площади и толщины поверхностного слоя от состава многокомпонентного раствора.
59. Парциально-молярные величины в многокомпонентных растворах.
60. Парциально-молярные площади компонентов.
61. Выбор методов поверхностного натяжения и плотности.
62. Особенности измерения плотности жидких металлов и сплавов ареометрами.
63. Определение концентрационной зависимости плотности металлических расплавов.
64. Пикнометры для измерения концентрационной зависимости плотности расплавов.
65. Ареометрический метод определения концентрационной зависимости плотности.
66. Совместное измерение физико-химических свойств жидких металлов и их сплавов.
67. Прибор для совместного определения поверхностно натяжения и плотности.
68. Комбинированный прибор для комплексных исследований физико-химических свойств многокомпонентных расплавов.
69. Экспериментальная установка и методика измерений физико-химических свойств многокомпонентных металлических расплавов.
70. Методика обработки результатов измерений.
71. Закон распределения случайной ошибки измерений поверхностного натяжения.
72. Ошибка определения состава расплава, приготовленного при помощи дозатора.
73. Погрешности измерения плотности жидких металлов.
74. Ошибки измерения поверхностного натяжения.
75. Температурная зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя легкоплавких металлов.
76. Поверхностное натяжение и молярные объёмы тройных систем.
77. Промежуточная фаза.
78. Что представляют собой промежуточные фазы постоянного состава?
79. В каком случае химическое соединение можно считать устойчивым?
80. Что называется конгруэнтным плавлением?
81. Что называется инконгруэнтным плавлением?
82. Как переводится с греческого слово «дистектика» и что оно означает.
83. Дайте определение бертоллидов и дальтонилов.
84. Жидкость какого состава и в каком количестве кристаллизуется у сплавов 11 и 111 при температуре точки.
85. Сколько различных фазовых состояний и типов структур имеют сплавы в интервале концентраций от 0 до 100% В.
86. Какое равновесие называется перитектоидным?
87. Дайте определение полиморфизма.
88. К каким фазовым переходам относятся полиморфные превращения?
89. Дайте определение эвтектоида.
90. Чем отличается эвтектоидное равновесие от эвтектического?

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает следующие стадии: самостоятельная работа в течение учебного года (семестра); непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену.

Подготовку к экзамену необходимо целесообразно начать с планирования и подбора источников и литературы. Прежде всего, следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к экзамену, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на вопросы, выносимые на экзамен. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.

Литература для подготовки к экзамену обычно рекомендуется преподавателем. Она также может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях.

В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных проблем. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных, систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

В этот период полезным может быть общение студентов с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях. Хорошо помогает совместная подготовка двух или нескольких обучающихся.

Шкала и критерии оценивания

При проведении итогового контроля используется пятибалльная система оценивания.

оценка «отлично»	Магистрант показывает высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано
оценка «хорошо»	Магистрант показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно
оценка «удовлетворительно»	Магистрант показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров
оценка «неудовлетворительно»	Магистрант показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

7.1. Основная литература

1. Гиббс Дж. В. Термодинамика. Статистическая механика. М.: Наука, 1982.
2. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. Л.: Химия, 1967.
3. Семенченко В.К. Поверхностные явления в металлах и сплавах. М.: Гостехиздат, 1957.
4. Адамсон А. Физическая химия поверхностей М.: Мир, 1979.
5. Оно С., Кондо С. Молекулярная теория поверхностного натяжения в жидкостях. М.: Иностран. Литература, 1963.
6. Роулинсон Дж., Уидом Б. Молекулярная теория капиллярности. М.: Мир, 1986.
7. Трепвелл Б. Хемосорбция. М.: Иностран. литература, 1958.
8. Робертс М., Макки Ч. Химия поверхности раздела металл – газ. М.: Мир, 1981.
9. Вейцман Э.В. Некоторые вопросы химической механики межфазовой области раздела // ЖФХ. Т. 50. 1981. № 3.
10. Куни Ф.М., Русанов А.И. ДАН СССР. Т. 174. 1967. № 2. С. 406–409.
11. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Изд-во МГУ, 1982.
12. Русанов А.И., Левичев С.А., Жаров В.Т. Поверхностное разделение веществ. Л.: Химия, 1981.
13. Методы анализа поверхности / Под.ред. А. Зандерны. М.: Мир, 1979.
14. Лопаткин А.А. Теоретические основы физической адсорбции. М.: Изд-во МГУ, 1983.
15. Русанов А.И. 100 лет теории капиллярности Гиббса // Современная теория капиллярности. Л.: Химия, 1980.

7.2. Дополнительная литература

16. Гуд Р.Дж., Бафф Ф.П. Избыточная поверхностная энтропия и энергия в бинарных системах жидкость – жидкость // Современная теория капиллярности Л.: Химия, 1980.
17. Русанов А.И. О связи между теплотой испарения и поверхностной энергией // ДАН СССР. Т. 261. 1981. № 3.
18. Сторонкин А.В. Термодинамика гетерогенных систем Ч. 1, 2. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967.
19. Щербаков Л.М. Физика поверхностей: Учебн. пособие. Калинин: Изд-во КГУ, 1977.
20. Левичев С.А., Литвинов В.Ф., Русанов А.И. Термодинамические характеристики состава поверхности многокомпонентного расплава // Физическая химия границ раздела контактирующих фаз. Киев: Наукова думка, 1976.
21. Гуггенгейм Е.А. Современная термодинамика, изложенная по методу Гиббса. Л.: Гос. науч.-техн. Изд-во химич. Литературы, 1941.
22. Дадашев Р.Х., Ибрагимов Х.И., Гойтемиров Р.У. Адсорбционные процессы на границе расплав – вакуум в многокомпонентных системах // ЖФХ. Т. 56. 1982. № 10.
23. Русанов А.И., Кочурова Н.Н., Хабаров В.Н. Исследование зависимости поверхностного натяжения жидкостей от давления // ДАН СССР. Т. 202. 1972. № 2.
24. Еременко В.Н., Василиу М.И. Классификация жидких металлических систем по типам изотерм поверхностного натяжения // УХЖ. Т. 38. 1972. № 2.
25. Задумкин С.Н. Хоконов Х.Б. Физика межфазных явлений. Нальчик: КБГУ, 1977.
26. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. М.: Химия, 1974.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.

3. Электронно-библиотечная система. <http://www.iprbookshop.ru>
4. База данных кристаллических структур (за исключением биополимеров) открытого доступа: <http://www.crystallography.net>
5. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
6. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью выяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ (если она предусмотрена рабочей программой).

Методические рекомендации магистрантам по изучению рекомендованной литературы

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как библиотекой ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем.

Работа над основной и дополнительной литературой. Учебная литература подразделяется на учебники (общего назначения, специализированные), учебные пособия (конспекты лекций, сборники лабораторных работ, хрестоматии, пособия по курсовому и дипломному проектированию, учебные словари) и учебно-методические материалы (документы, тексты лекций, задания на семинары и лабораторные работы, дидактические материалы преподавателю для учебных занятий по дисциплине и др.). Магистрант должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с основных рекомендованных в РПД учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных сведений. Большинство студентов, имея хорошие начальные навыки работы с первоисточниками, все же не умеют в короткий срок извлечь требуемую информацию из большого объема. Можно рекомендовать следующую последовательность получения информации путем изучения в издании: заглавия; фамилии автора; наименования издательства (или учреждения, выпустившего книгу); времени издания; количества изданий (первое, второе и т.д.); аннотации; оглавления; введения или предисловия; справочно-библиографического аппарата (списка литературы, указателей, приложений и т.д.), первых предложений абзацев и иллюстративного материала в представляющих

интерес главах. При наличии достаточного времени вызвавшие интерес главы изучаются более внимательно с пометками необходимых материалов закладками.

Для накопления информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной работы на последнем курсе.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом вуза. Эта работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов как очной, так и заочной формы обучения; в том числе:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки вуза.

При подготовке докладов и иных форм итоговой работы магистрантов, представляемых ими на практических занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации – учебные пособия для ВУЗов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале. Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Методические рекомендации по практическим занятиям

Темы практических занятий отражены в рабочей программе соответствующей учебной дисциплины. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практических занятий:

- вступление преподавателя;
- ответы на вопросы студентов по неясному материалу;
- практическая часть как плановая;
- заключительное слово преподавателя.

Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Магистранты должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (при необходимости)

При реализации учебной работы по дисциплине «Термодинамика поверхностных явлений» с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» реализуется компетентностный подход. В рамках данной дисциплины осуществляется использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках лекционных и практических занятий: лекции с использованием презентаций, подготовка сообщений с визуализацией посредством презентаций, дискуссии, устные опросы, внеаудиторная работа в научной библиотеке.

Чтение лекций с помощью интерактивных технологий позволяют привить практические умения и навыки работы с информационными ресурсами и средствами, для возможности самоконтроля и мотивации студентов в процессе самостоятельной работы. Для этого используются компьютерные технологии общего пользования: Интернет, мультимедийные технологии, программы Microsoft Office.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Электронная образовательная среда университета (<http://www.chgu.org>)
- Электронно-библиотечная система IPRBooks(<http://www.iprbookshop.ru>)
- Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
- Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Edition Enterprise;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Nose 1 year Education License, договор № 15573/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/ПНД 2933 от 27.12.2016 г.Соглашение OVS (Open value subscription) Кодсоглашения V8985616;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 700 (Номер лицензионного документа: 658/2018 от 24.04.2018);
- WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc legalization GetGenuine (договор от 10.08.2017 г.);
- WINEDU RUS UpgrdSapk OLP NL Acdmc (договор от 10.08.2017 г.);
- CoreCAL SNGL LicSAPk OLP NL Acdmc UsrCAL (договор от 10.08.2017 г.);
- WinSvrStd RUS LicSAPk OLP NL Acdmc 2 Proc (договор от 10.08.2017 г.).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. 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 03.04.02 «Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации студентам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий кафедра «Общая физика» располагает аудиторией 3-18, 3-29, где установлено проекционное оборудование

(мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Термодинамика поверхностных явлений».