Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Саидов Заурбек Асланбекович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.06.2025 14:12:25
Уникальный программный ключ:
2e8339f3ca5e6a5b4531845a12d1bb5d1821f0ab

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Спецпрактикум по вакуумному напылению»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Грозный, 2025

Дадашева З.И Рабочая программа дисциплины **«Спецпрактикум по вакуумному напылению»** [Текст] /сост. З.И. Дадашева – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова», 2025.

© З.И. Дадашева, 2025

©ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

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……..	**6**
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий;	**6**
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);	**9**
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);	**10**
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);	**13**
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);	
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);	**14**
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).	**15**

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является изучение основ вакуумной техники и современных методов напыления. В курсе особое внимание уделяется новому классу перспективных материалов – композиционным материалам, технической керамике, нанокристаллическим материалам, также новому направлению в материаловедении – использованию информационных технологий.

Основной задачей дисциплины является формирование и закрепление у магистрантов навыков работы с вакуумными приборами различного назначения и вакуумными установками, а также умение напылять различные металлы.

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

Освоение дисциплины «Специальный практикум по вакуумному напылению» согласно матрице соответствия компетенций дисциплинами учебного плана по направлению подготовки магистра 03.04.02 «Физика» включает в себя общепрофессиональные **(ОПК)** и 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.	
Уровень 1	**Знать:** основы высшей математики, законы естественных наук, применяемые в физике конденсированного состояния **Уметь:** - использовать аппарат высшей математики при описании фундаментальных свойств конденсированных веществ **Владеть:** методами и способами изучения межфазных явлений
Уровень 2	**Знать:** физические методы исследования и описания конденсированного состояния вещества; **Уметь:** применять законы естественных наук в теоретических и экспериментальных исследованиях конденсированных веществ **Владеть:** методологией теоретических и экспериментальных исследований фазовых диаграмм состояния системы
Уровень 3	**Знать:** масштабную теорию критических явлений, примеры и свойства динамически организующихся систем **Уметь:** ориентироваться в многообразии фазовых переходов, получать теоретические соотношения для характеристик вблизи точки перехода. **Владеть:** навыками применения базовых знаний в области математики и естественных наук в определенной области физики конденсированного состояния.

Код компетенции	**Результаты освоения ОПОП Содержание**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

	компетенций	
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:** - основы высшей математики, законы естественных наук, применяемые в физике конденсированного состояния; - физические методы исследования и описания конденсированного состояния вещества; - основные свойства растворов; - масштабную теорию критических явлений; - примеры и свойства динамически организующихся систем; **уметь:** - использовать аппарат высшей математики при описании фундаментальных свойств конденсированных веществ; - применять законы естественных наук в теоретических и экспериментальных исследованиях конденсированных веществ; - ориентироваться в многообразии фазовых переходов; - получать теоретические соотношения для характеристик вблизи точки перехода. - **владеть:** - методами и способами изучения межфазных явлений; - методологией теоретических и экспериментальных исследований фазовых диаграмм состояния системы; - навыками применения базовых знаний в области математики и естественных наук в определенной области физики конденсированного состояния.
ОПК-3	Способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ	**Знать:** Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и основные физические и технологические принципы исследования физики конденсированного состояния. **Уметь:** Определять,

		систематизировать и получать необходимые данные в сфере своей деятельности с использованием новейших методов исследования и фундаментальных знаний; разрабатывать инновационные теоретические подходы на основе фундаментальных знаний решения нестандартных задач в области профессиональной деятельности **Владеть:** Методами физико-математического моделирования процессов и объектов по направлению профессиональной деятельности с использованием типовых методик и известного программного обеспечения; способностью к разработке научно и методологически обоснованных схем для научных исследований физики твердого тела.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.08., формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для магистров по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

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

Дисциплина «Специальный практикум по вакуумному напылению» относится к вариативной части профессионального цикла.

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 практикум по вакуумному напылению” 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 2 зачетные единицы (72часов).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов
		Семестр 1
Общая трудоемкость дисциплины		72
Аудиторная работа:		
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		36
Самостоятельная работа:		36
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		36
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

Общая трудоемкость дисциплины по очно-заочной форме обучения составляет 2 зачетные единицы (72часов).

Вид работы	Всего	Трудоемкость, часов
		Семестр 1
Общая трудоемкость дисциплины		72

Аудиторная работа:		
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		36
Самостоятельная работа:		36
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		36
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. <u>Содержание разделов дисциплины.</u>

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	**Устройство вакуумного поста.**	Общие сведения. Теоретические основы. Основное уравнение вакуумной техники. Техника получения вакуума. Форвакуумный насос. Диффузионный насос.	ЛР
2	**Принцип работы вакуумных насосов.**	Вакуумное напыление –принцип работы и технология вакуумного плазменного напыления. Ионно вакуумное напыление и принцип его работы. Процесс вакуумного напыления алюминия и принцип его работы. Вакуумное напыление металлов. Вакуумное ионно плазменное напыление.	ЛР
3	**Технология**	Технология изготовления	ЛР

	изготовления пассивной части микросборок	пассивной части микросборок. Теоретические сведения. Температура плавления, кипения, испарения металлов, наиболее часто применяемых при изготовлении МСБ. Сравнительная характеристика методов. Контроль качества пленок, полученных осаждением в вакууме.	
4	**Методы вакуумного нанесения пленок**	Нанесение тонких пленок методом вакуумного термического испарения. Современные методы получения тонкопленочных структур. Термовакуумное испарение. Лазерное испарение. Вакуумное испарение.	ЛР

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 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.	Устройство вакуумного поста	16			8	8
2.	Принцип работы вакуумных насосов.	16			8	8
3.	Технология изготовления пассивной части микросборок**.**	18			8	10
4.	Методы вакуумного нанесения пленок.	22			12	10
	Итого:	72			36	36

4.3. Лабораторные занятия.

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1		Устройство вакуумного поста	8
2		Принцип работы вакуумных насосов	8
3		Технология изготовления пассивной части микросборок.	8
4		Методы вакуумного нанесения пленок	12

4.4 Практические (семинарские) занятия (решение задач).

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5.Курсовой проект (курсовая работа).

Не предусмотрен учебным планом.

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ 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
5.	Устройство вакуумного поста	16			8	8
6.	Принцип работы вакуумных насосов.	16			8	8
7.	Технология изготовления пассивной части микросборок.	18			8	10
8.	Методы вакуумного нанесения пленок.	22			12	10
	Итого:	72			36	36

4.4. Лабораторные занятия.

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов

1		Устройство вакуумного поста	8
2		Принцип работы вакуумных насосов	8
3		Технология изготовления пассивной части микросборок.	8
4		Методы вакуумного нанесения пленок	12

4.4 Практические (семинарские) занятия (решение задач).

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа).

Не предусмотрен учебным планом.

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

Самостоятельная работа – это основная внеаудиторная работа магисранта.

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.	Изучение газоразрядных методов поиска течи в вакуумных системах.	[1–4]
2.	Изучение электрических методов измерения малых давлений.	[1–4]
3.	Изучение зависимости быстроты откачки объекта от конфигурации вакуумпровода.	[1–4]
4.	Изучение метода вакуумного испарения для получения тонких пленок металла.	[1–4]

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.	Устройство вакуумного поста.	**ПК-1** **ОПК-3**	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита.
2.	Принцип работы вакуумных насосов**.**	**ПК-1** **ОПК-3**	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита
3.	Технология изготовления пассивной части микросборок**.**	**ПК-1** **ОПК-3**	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита
4.	Методы вакуумного нанесения пленок**.**	**ПК-1** **ОПК-3**	Допуск к лабораторной работе, отчет и ее защита

6.2. Проведение рейтинг – контроля.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Классификация вакуумных покрытий.
2. Классификация технологий получения вакуумных покрытий и пленок.
3. Обзор установок для получения вакуумных покрытий.
4. Устройства высоковакуумных установок.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2

1. Особенности схемы вакуумного напыления наноструктурных покрытий.

2. Модели технологических процессов нанесения вакуумных покрытий.

3. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: скорость термического испарения в вакууме, энергетический спектр испаренных атомов, их угловое распределение.

4. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: расчет скорости осаждения при баллистическом и диффузионном транспорте вещества от источника к подложке, способы нагрева загрузки и конструкции испарителей, испарение сплавов и соединений.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3

1. Физика магнетронного распыления: электроны в скрещенных электрическом и магнитном полях.

2. Методы измерения и исследования физико-механических и трибологических свойств вакуумных покрытий.

3. ТП покрытий в вакууме.

4. Оптимизация ТП нанесения вакуумных покрытий. Вопросы для подготовке к промежуточной аттестации - экзамену

6.3. Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Определение вакуума.
2. Единицы измерения вакуума и связь между ними.
3. Классификация вакуумных покрытий
4. Классификация технологий получения вакуумных покрытий и пленок
5. Обзор установок для получения вакуумных покрытий.
6. Устройства высоковакуумных установок
7. Особенности схемы вакуумного напыления наноструктурных покрытий
8. Модели технологических процессов нанесения вакуумных покрытий
9. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: скорость термического испарения в вакууме, энергетический спектр испаренных атомов, их угловое распределение
10. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: расчет скорости осаждения при баллистическом и диффузионном транспорте вещества от источника к подложке, способы нагрева загрузки и конструкции испарителей, испарение сплавов и соединений
11. Физика магнетронного распыления: электроны в скрещенных электрическом и магнитном полях.
12. Методы измерения и исследования физико-механических и трибологических свойств вакуумных покрытий
13. ТП покрытий в вакууме
14. Оптимизация ТП нанесения вакуумных покрытий.
15. Определение понятий «пар» и «газ».

16. Три основных режима течения газа.
17. Зависимость сопротивления вакуумного трубопровода от его диаметра и длины при различных режимах течения газа.
18. Низкий вакуум.
19. Средний вакуум.
20. Высокий вакуум.
21. Как зависит пропускная способность вакуумного трубопровода от его диаметра и давления газа в нем при молекулярном режиме течения газа.
22. Основное уравнение вакуумной технике.
23. Перечислить другие названия механических вращательных насосов.
24. Устройство и принцип работы вакуумных насосов первого типа.
25. Устройство и принцип работы второго типа.
26. Устройство и принцип работы насосов третьего типа.
27. Какое предельное разрежение можно получить.
28. При каком противодавлении возможна работа форвакуумных вращательных механических насосов.
29. Схема устройства и принцип работы паромасляных насосов.
30. Назовите условия, при которых могут работать пароструйные насосы.
31. Предельное разрежение, которое можно получить с помощью пароструйных насосов.
32. При каком противодавлении возможна работа пароструйных насосов.
33. Какие марки вакуумных масел применяются в диффузионных насосах.
34. На что следует обратить внимание в водяном охлаждении диффузионных насосов.

35. Какие процессы происходят в высоковакуумном насосе непосредственно после включения нагревателя.
36. Чем определяется выпускное давление паромасляного насоса и какова роль этого параметра.
37. Предельное разрежение, которое можно получить с помощью магниторазрядных пароструйных насосов.
38. Устройство и принцип работы магниторазрядных насосов.
39. Какие меры предосторожности необходимо применять при работе с магниторазрядными насосами.
40. Устройства и принцип работы геттерно-ионных насосов.
41. Какие вещества применяются в качестве поглотителей в сорбционных насосах.
42. Устройство и принцип работы турбомолекулярных насосов.
43. Предельное разрежение, которое можно получить с помощью геттерно-ионных насосов.
44. Для чего необходим предварительный прогрев насосов.
45. Устройство и принцип работы криогенных насосов.
46. Предельное разрежение, которое можно получить с помощью криогенных насосов.
47. Основные типы манометров для измерения вакуума.
48. U-образные манометры, их назначения и типы.
49. Компрессионные манометры Мак-Леода: устройство и работа.
50. Конструкция и принцип работы термопарного манометра.
51. Физические факторы, ограничивающие пределы измерения вакуума термопарным манометром ПМТ-2 со стороны низких и высоких разрежений.
52. Электрическая схема включения ионизационного манометра.
53. С чем связано ограничение пределов измерения вакуума ионизационным манометром ПМИ-2.
54. Изменяется ли давление насыщенных паров масел, применяемых в пароструйных насосах, при использовании ловушек с жидким азотом.

55. Способы поиска течей в вакуумных установках.
56. В чем сущность метода осаждения пленок термическим вакуумным испарением? Какие другие методы получения тонких металлических, резистивных и диэлектрических пленок вы знаете? Перечислите материалы, применяемые для получения тонких пленок термическим испарением в вакууме.
57. Что такое сублимация и какова ее роль в процессе получения пленок термовакуумным испарением?
58. Какие процессы происходят при испарении материалов в вакууме?
59. Каким образом происходит формирование пленок на подложках при термовакуумном испарении?
60. Как выбирают оптимальную температуру подогрева подложки?

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

7.1. Основная литература

1. Попов А.Н. Вакуумная техника: Учебное пособие / А.Н. Попов. - М.: НИЦ Инфра- М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 167 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бака- лавриат). ISBN 978-5-16-006031-6. http://znanium.com/bookread2.php?book=31736

2. Физические основы вакуумной техники/БеркинА.Б., ВасилевскийА.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7. http://znanium.com/bookread2.php?book=546221

3. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч. 1. Инженерно-физические основы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Х. Ха-бланян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214474.html

4. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Головин Ю.И. - М.: Машиностроение, 2012. -http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756628.html.

5. Кеменов В.Н., Нестеров С.Б. Вакуумная техника и технология. – М.: Издательство МЭИ, 2002.-84с.

6. Галперин В.А. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Галперин В.А., Данилкин Е.В., Мочалов А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 284 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/4597.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ЭБС «IPRbooks», по паролю

7.2дополнительная литература:

1. Методы расчета сложных вакуумных систем [Электронный ресурс]/ С.Б. Нестеров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 384 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26897.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Демихов К.Е. Вакуумные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Демихов К.Е., Никулин Н.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 76 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30926.—
3. Вакуумный практикум: учебно-методическое пособие / Иванов И. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. - 56 с. ISBN 978

4. Демихов К.Е. Вакуумная техника [Электронный ресурс]: справочник/ Демихов К.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2009.— 592 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5125.— 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 Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНИТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНИТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD- ROM). - 25698-00.
5. Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: http://cs.cdo.vlsu.ru/

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

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

1. Использование программного обеспечения ПК.

2. Применения парка персональных компьютеров.

3. Использование сетевых информационные технологии глобальной (Internet) и локальной (Ethernet) сетей, включая web-технолог

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

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

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 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.

Презентация.

Разработан электронный курс лекций по всем темам, с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

Для усвоения дисциплины используются электронные базы учебно- методических ресурсов, электронные библиотеки.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, с использованием современных компьютерных средств обучения и демонстрации в учебном процессе составляет не менее 40% лекционных занятий.

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
«Методы расчета диаграмм состояния»

Направление подготовки (специальности)	Физика
Код направления подготовки (специальности)	03.04.02
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Грозный, 2025

Элимханов Д.З. Рабочая программа дисциплины «Методы расчета диаграмм состояния» [Текст] /сост. Д.З. Элимханов – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2025.

©Д.З. Элимханов, 2025
©ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2025

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	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	18
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	21
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

1. Цели и задачи дисциплины

Целью данного курса является формирование у обучающихся знаний по теоретическим и практическим вопросам физики металлов и сплавов, фазовых диаграмм состояний бинарных, тройных и многокомпонентных систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Установление зависимости между строением, составом и свойствами металлов.

- Изучение теории и практики различных способов улучшения характеристик материалов на основе металлов и их сплавов..

- Изучение основных групп металлических систем и их свойств, а также рассмотреть области применения.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

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 российского и зарубежного опыта	
Знать:	
Уровень 1	удовлетворительно теоретические и статистические методы обработки информации с помощью современного ПО;
Уровень 2	хорошо теоретические и статистические методы обработки информации с помощью современного ПО;
Уровень 3	отлично теоретические и статистические методы обработки информации с помощью современного ПО;
Уметь:	
Уровень 1	удовлетворительно интерпретировать знания предметной области;
Уровень 2	хорошо интерпретировать знания предметной области;
Уровень 3	качественно интерпретировать знания предметной области;
Владеть:	
Уровень 1	терминологией предметной области знания, но не достаточно владеет навыками библиографического поиска и использования экспериментальных навыков.
Уровень 2	терминологией предметной области знания, но достаточно владеет навыками библиографического поиска и использования экспериментальных навыков.
Уровень 3	навыками применения статистических методов обработки информации; поиска информации из современных источников как отечественных, так и зарубежных.

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

знать:

- основные понятия, а также способы выражения составов бинарных металлических сплавов и их взаимосвязь.
- особенности диаграмм состояния систем с химическими соединениями, а также систем с промежуточными фазами, образующимися в твердом состоянии и систем с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии.
- современную аппаратуру, оборудование, компьютерные технологии, методы исследования

уметь:

- *проводить расчеты диаграмм состояния двойных и тройных систем;*
- планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы по теме научного исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий;
- самостоятельно выполнять физические исследования при решении научно исследовательских задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

владеть: методами построения диаграмм состояния;

– способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий анализировать, обобщать и систематизировать результаты физических исследований;

– навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований;

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина относится базовой части Б1, вариативной части профессионального цикла *Б1.В.01.* Изучается в 2 семестре по очной форме и очно-заочной 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 дисциплины межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности, а также при выполнении лабораторных работ спецпрактикума 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 **108 часов / 3 зачетных единиц**

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа:	57	57
Зачет/экзамен	экзамен	

Общая трудоемкость дисциплины по очно-заочной форме**108 часов / 3 зачетных единиц**

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа:	18	18
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа:	90	90
Зачет/экзамен	экзамен	

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		2-ый семестр	
1.	**Введение**	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов.	**УО**
2.	**Геометрические основы изображения диаграмм «состав-свойство» многокомпонентных**	Определение состава раствора. Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	**УО**

	растворов		
3.	**Пространственная диаграмма “состав-свойство”**	Изображение пространственных диаграмм состояний Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	**УО**
4.		Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	**УО**
5.	**Диаграммы состояния трехкомпонентных систем**	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	**УО**
6.		Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	**УО**
7.		Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния Определение состава и количества сопряженных фаз	**УО,К**
8.	**Теоретические модели регулярных растворов в трехкомпонентных системах**	Равновесие между растворами с разной структурой. Равновесие между растворами с одной структурой	**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_2_семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
9.	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов.	8	2	2		7
10.	Определение состава раствора. Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	20	4	8		7
11.	Изображение пространственных диаграмм состояний Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	8	3	6		8
12.	Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	12	2	4		7
13.	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	8	2	4		7
14.	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	12	2	4		8
15.	Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния Определение состава и количества сопряженных фаз	8	2	4		7
16.	Равновесие между растворами с разной структурой. Равновесие междурастворами с одной структурой	8	2	2		4
	Итого	108	17	34		57

4.4 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5 Практические (семинарские) занятия (решение задач)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1.	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов.	2
2.	2.	Определение состава раствора. Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	8
3.	3.	Изображение пространственных диаграмм состояний	6
4.	4.	Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	4
5.	5.	Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	4
6.	6.	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	4
7.	7.	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику	4
8.	8.	Равновесие междурастворами с разной структурой. Равновесие междурастворами с одной структурой	2
		Итого:	34

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.6 Разделы дисциплины, изучаемые в_2_семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов. Определение состава раствора Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	1	1	2		77
2.	Изображение пространственных диаграмм состояний Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	1	1	2		8

3.	Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	1	1	2		7
4.	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	1	1	2		7
5.	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	1	1	2		8
6.	Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния Определение состава и количества сопряженных фаз Равновесие между растворами с разной структурой Равновесие между растворами с одной структурой	1	1	2		7
	Итого	108	6	12		90

4.7 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.8 Практические (семинарские) занятия (решение задач)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1.	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов. Определение состава раствора. Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	2
2.	2.	Изображение пространственных диаграмм состояний Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	2
3.	3.	Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	2

4.	4.	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	2
5.	5.	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	2
6.	6.	Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния Определение состава и количества сопряженных фаз Равновесие между растворами с разной структурой. Равновесие между растворами с одной структурой	2
		Итого:	12

4.9 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	Обработка результатов отдельных групп наблюдений. Проверка гипотезы о неравноточности результатов наблюдений . Анализ однородности средних арифметических значений . Проверка однородности дисперсий.	1. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осинцев О.Е.— Электрон. текстовые данные.—

	Определение доверительного интервала оценок среднеквадратичного отклонения Усреднение неравноточных измерений . Равномерное распределение.	М.: Машиностроение, 2009.— 352 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5150.— ЭБС «IPRbooks», по паролю 2. –
2	Методы исключения результатов с грубыми Погрешностями. Критерий Ирвина. Критерий Романовского . Критерий вариационного размаха. Критерий Диксона	
3	Диаграммы состояния систем с компонентами, кристаллизующимися из собственных растворов	Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Чочоева А.М. Диаграммы состояния металлических систем. Учебное пособие. – Грозный-Нальчик, Изд. ЧГУ, 2009. 71 с.
4	Диаграммы состояния систем с монотектическим равновесием	Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Чочоева А.М. Диаграммы состояния металлических систем с промежуточными фазами и полиморфными компонентами. Учебное пособие. – Грозный-Нальчик, Изд. ЧГУ, 2009. 71 с.
5	Диаграммы состояния систем с синтектическим равновесием	Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Чочоева А.М. Диаграммы состояния металлических систем. Учебное пособие. – Грозный-Нальчик, Изд. ЧГУ, 2009. 71 с.
6	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику	Дадашев Р.Х., Алчагиров Б.Б., Элимханов Д.З.. Учебное пособие диаграммы состояния многокомпонентных систем Грозный-Нальчик. Изд. ЧГУ. 2012, 58 с.
7	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	Дадашев Р.Х., Алчагиров Б.Б., Элимханов Д.З.. Учебное пособие диаграммы состояния многокомпонентных систем. Грозный-Нальчик. Изд. ЧГУ. 2012, 58 с.
8	Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения	Дадашев Р.Х., Алчагиров Б.Б., Элимханов Д.З.. Учебное пособие диаграммы состояния многокомпонентных систем. Грозный-Нальчик. Изд. ЧГУ. 2012, 58 с.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов

1	2	3
	Обработка результатов отдельных групп наблюдений. Проверка гипотезы о неравноточности результатов наблюдений . Анализ однородности средних арифметических значений . Проверка однородности дисперсий. Определение доверительного интервала оценок среднеквадратичного отклонения Усреднение неравноточных измерений . Равномерное распределение.	6
	Методы исключения результатов с грубыми Погрешностями. Критерий Ирвина. Критерий Романовского . Критерий вариационного размаха. Критерий Диксона	4
	Исключение систематических погрешностей измерений	4
	Определение закона распределения результатов измерений	4

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

Этапы формирования и оценивания компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение материаловедение. Понятия и задачи материаловедения. Понятие о металлических сплавах. Фазы и структуры сплавов.	ПК-1	Коллоквиум Экзаменационные вопросы
2.	Определение состава раствора. Изображение состава растворов. Трехкомпонентные системы	ПК-1	
3.	Изображение пространственных диаграмм состояний Горизонтальные сечения Вертикальные сечения	ПК-1	
4.	Связь симплексной системы координат с декартовой. Правило отрезков тройной системе. Правило фаз в тройных системах	ПК-1	
5.	Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения.	ПК-1	
6.	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, образующей одну тройную эвтектику Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью	ПК-1	
7.	Упрощенные методы изучения многокомпонентных систем образующих химические соединения Связь между свойствами	ПК-1	

	сплавов и типом диаграммы состояния Определение состава и количества сопряженных фаз		
8.	Равновесие между растворами с разной структурой. Равновесие между растворами с одной структурой	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

Вопросы

1. Дайте определение термодинамической системы. Что называется компонентом системы?
2. Какие параметры системы называются экстенсивными. Какие параметры системы называются интенсивными?
3. Диаграммы состояния систем с моновариантным равновесием твердых растворов.
4. Дайте определение обратимых процессов. Понятие фазы.
5. Межфазные границы между твердыми фазами.
6. Диаграммы состояния систем с устойчивым химическим соединением.
7. Построить концентрационный треугольник АВС. Даны значения А=23%, В=45%.
8. Геометрическое изображение термодинамически равновесных состояний системы при разных значениях параметров, определяющих эти состояния.
9. Что называется фигуративной точкой? Простая система.
10. Диаграмма состояния для простой однокомпонентной системы.
11. Диаграмма состояния для простой двухкомпонентной системы.
12. Как называется точка, в которой имеет место равновесное сосуществование твердой, жидкой и газообразной фаз?
13. Правило фаз для трехкомпонентной системы и поясните его физический смысл.
14. Связь симплексной системы координат с декартовой
15. Как с помощью метода Гиббса определить состав трехкомпонентной системы?
16. В чем заключается правило отрезков для трехкомпонентной системы?

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

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятия о компонентах, фазах, сплавах и растворах
2. Понятие о диаграммах состояния металлических систем
3. Методы построения диаграмм состояния
4. Способы выражения концентраций и состава в бинарных
5. Правило фаз Гиббса и его применение
6. Физическая граница раздела фаз
7. Межфазная граница в однокомпонентной системе
8. Диаграммы состояния систем с промежуточными фазами
9. Диаграммы состояния систем с полиморфными компонентами
10. Диаграммы состояния систем с устойчивым химическим соединением
11. Диаграммы состояния систем с неустойчивым химическим соединением Диаграммы состояния систем с промежуточными фазами, образующимися в твердом состоянии
12. Диаграммы состояния систем с моновариантным равновесием твердых растворов
13. Определение состава раствора многокомпонентных систем
14. Изображение состава растворов многокомпонентных систем
15. Изображение пространственных диаграмм состояний
16. Горизонтальные сечения и вертикальные сечения
17. Связь симплексной системы координат с декартовой
18. Правило отрезков тройной системе
19. Правило фаз в тройных системах
20. Трехкомпонентные системы с нерастворимыми компонентами в твердом состоянии и не образующие химические соединения
21. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы, с тройной эвтектикой
22. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью
23. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния
24. Определение состава и количества сопряженных фаз
25. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния
26. Определение состава и количества сопряженных фаз
27. Равновесие между растворами с разной структурой.
28. Равновесие между растворами с одной структурой

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

. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

3. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осинцев О.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2009.— 352 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5150.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Дадашев Р.Х., Алчагиров Б.Б., Элимханов Д.З.. Учебное пособие диаграммы состояния многокомпонентных систем. – Грозный-Нальчик. Изд. ЧГУ. 2012, 58 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Двойные диаграммы состояния [Электронный ресурс]: методические указания к практическим и домашним заданиям для магистрантов по направлениям подготовок 150100.62 «Материаловедение и технологии материалов» и 150400.62 «Металлургия» очной и очно-заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 46 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17716.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Чочоева А.М. Диаграммы состояния металлических систем. Учебное пособие. – Грозный-Нальчик, Изд. ЧГУ, 2009. 71 с.
3. Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Чочоева А.М. Диаграммы состояния металлических систем с промежуточными фазами и полиморфными компонентами. Учебное пособие. – Грозный-Нальчик, Изд. ЧГУ, 2009. 71 с.

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. 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 ресурсам 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/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- OS Windows № 15576/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;
- MS Office № 15576/РНД 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» 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 03.03.02 «Физика» укомплектованы специализированной учебной мебелью, техническими средствами, служащими для представления учебной информации магистрантам.

Для проведения лекционных занятий и проведения практических занятий 3.10, 306 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 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	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Грозный, 2025

Талхигова Х.С. Рабочая программа учебной дисциплины «Экстремальные состояния вещества» [Текст] / сост.
Х.С. Талхигова. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

© Х.С. Талхигова, 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

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	5
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	17
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	20
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

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:

(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 российского и зарубежного опыта	
Уровень 1	**Знать:** основные направления исследований веществ в экстремальных условиях **Уметь:** исследовать физические свойства вещества **Владеть:** навыками поиска информации о новых методах исследования свойств веществ
Уровень 2	**Знать:** основы термометрии при высоких температурах **Уметь:** использовать методы исследования физических свойств вещества при высоких температурах и давлениях **Владеть:** навыками дискуссии по профессиональной тематике
Уровень 3	**Знать:** методы определения физических свойств веществ в экстремальных условиях **Уметь:** использовать методы исследования вещества в неравновесном состоянии **Владеть:** навыками исследования физических свойств веществ в экстремальных условиях

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы определения теплофизических свойств веществ; методики использования мощных лазеров в теплофизических исследованиях.
Уметь: использовать методы исследования калорических свойств веществ; использовать методы исследования температуропроводности; использовать методы исследования излучательной способности веществ.
Владеть: методами исследования теплофизических свойств веществ в экстремальных условиях;
навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками поиска информации о новых методах исследованиях свойств веществ.

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 и в 3 семестре по очно-заочной форме обучения.

Данный курс опирается на уже полученные студентами знания по дисциплинам: «Термодинамика и статистическая физика»; «Молекулярная физика».

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:	16	16
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**56**	**56**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	40	40

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	16	16
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение	Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях	УО
2	Температура и ее измерение	Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал. Тепловое излучение как основа термометрии высоких температур. Особенности Международной температурной шкалы 1990 г. (МТШ-90).	УО
3	Исследование калорических свойств веществ	Зависимость теплоемкости от температуры. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.	УО
4	Исследования излучательной способности	Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.	УО
5	Методы исследования теплопроводности	Методы косвенного нагрева. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль. Анализ экспериментальных ошибок.	УО
6	Метод	Нестационарные режимы и их описание.	УО

	монотонного нагрева	Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.	

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 во 2 семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	10	1	1	-	8
2	Температура и ее измерение	10	1	1	-	8
3	Исследование калорических свойств веществ	13	1	2	-	10
4	Исследования излучательной способности	13	1	2	-	10
5	Методы исследования теплопроводности	13	1	2	-	10
6	Метод монотонного нагрева	13	1	2	-	10
	Итого:	**72**	**6**	**10**	**-**	**56**

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1,2	Введение. Температура и ее измерение	2
2	3	Исследование калорических свойств веществ	2
3	4	Исследования излучательной способности	2
4	5	Методы исследования теплопроводности	2

5	6	Метод монотонного нагрева	2

Тема 1. Введение

Рабочие инструменты температурных измерений: термометры сопротивления, термоэлектрические преобразователи, пирометры.

Тема 2. Температура и ее измерение

Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ. Безлинзовая схема, выделение потока системой диафрагм, линзовые оптические системы.

Тема 3. Исследование калорических свойств веществ

Истинная и яркостная температуры. Оптический пирометр. Градуировка и использование.

Тема 4. Исследования излучательной способности

Методы прямого электрического нагрева. Метод Кольрауша. Метод Никольского и Пепинова. Метод тепловых балансов Вортинга. Радиальная задача проводника с током.

Тема 5. Методы исследования теплопроводности

Импульсное тепловое воздействие. Периодическое тепловое воздействие

Тема 6. Метод монотонного нагрева

Дилатометр Стрелкова. Системы регистрации перемещений: оптиметры, катетометры, емкостные датчики, интерферометры.

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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:	18	18
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**54**	**54**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	40	40
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	14	14
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение	Основные направления исследований веществ в экстремальных условиях	УО
2	Температура и ее измерение	Уравнения температурных шкал. Реперные точки температурных шкал. Тепловое излучение как основа	УО

		термометрии высоких температур. Особенности Международной температурной шкалы 1990 г. (МТШ-90).	
3	Исследование калорических свойств веществ	Зависимость теплоемкости от температуры. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.	УО
4	Исследования излучательной способности	Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.	УО
5	Методы исследования теплопроводности	Методы косвенного нагрева. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль. Анализ экспериментальных ошибок.	УО
6	Метод монотонного нагрева	Нестационарные режимы и их описание. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.	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.

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	10	2	-	-	8
2	Температура и ее измерение	10	2	-	-	8
3	Исследование калорических свойств веществ	12	4	-	-	8
4	Исследования излучательной способности	14	4	-	-	10

5	Методы исследования теплопроводности	14	4	-	-	10
6	Метод монотонного нагрева	12	2	-	-	10
	Итого:	**72**	**18**	**-**	**-**	**54**

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

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 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

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	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету
2.	Температура и ее измерение	ПК-1	
3.	Исследование калорических свойств веществ	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.

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.	Исследования излучательной способности	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету
2.	Методы исследования теплопроводности	ПК-1	
3.	Метод монотонного нагрева	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
2. Методы косвенного нагрева.
3. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль.
4. Нестационарные режимы и их описание.
5. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.

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 материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

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 высокихтемператур.
10. Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.
11. Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ. Безлинзовая схема, выделение потока системой диафрагм, линзовые оптические системы.
12. Истинная и яркостная температуры. Оптический пирометр. Градуировка и использование.
13. Методы косвенного нагрева. Способы создания теплового потока, методы его измерения и сохранения вдоль выбранного направления, температурный контроль. Анализ экспериментальных ошибок.
14. Методы прямого электрического нагрева.
15. Метод Кольрауша.
16. Метод Никольского и Пепинова.
17. Метод тепловых балансов Вортинга.
18. Радиальная задача проводника с током.
19. Зависимость теплоемкости от температуры.
20. Классическая схема определения теплоемкости: метод адиабатического калориметра, метод смешения.
21. Нестационарные режимы и их описание.
22. Метод монотонного нагрева: начальная стадия, регулярная стадия, квазистационарная стадия.
23. Импульсное тепловое воздействие.
24. Периодическое тепловое воздействие.
25. Определения и основные закономерности. Техническая реализация источников равновесного излучения, модели черного тела.

26. Метод приемника в исследованиях оптических характеристик веществ.
27. Безлинзовая схема, выделение потока системой диафрагм, линзовые оптические системы.
28. Истинная и яркостная температуры.
29. Оптический пирометр. Градуировка и использование.

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. — Режимдоступа: 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 этомрекомендуется 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 осуществитьсравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умениябобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным приэтом также следует считать попытку студента выработать собственную точкузрения 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 практическимзанятием 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 ресурсам 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/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– OS Windows № 15576/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– MS Office № 15576/РНД 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» (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 3-11, 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 им. А.А. Кадырова»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра общей физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02.
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Грозный, 2025

Талхигова Х.С. Рабочая программа учебной дисциплины «История и методология физической науки» [Текст] / сост.
Х.С. Талхигова. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

© Х.С. Талхигова, 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

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	5
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
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:

– знакомство студентов с историей науки от её зарождения до современного этапа развития, а также со становлением методологии естественнонаучного исследования в исторической перспективе.

Задачи:

– дать представления о физической науке как о нечто целом, возникшем на некоторой ступени развития человеческого общества и изменяющемся в тесной взаимосвязи с историей общества.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

(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 российского и зарубежного опыта	
Уровень 1	**Знать:** историю развития и становления физики как науки и ее место в мировой культуре и науке **Уметь:** обобщать эмпирический исследовательский материал с позиций философского мировоззрения и научной методологии **Владеть:** навыками самостоятельно изучать историю науки и техники
Уровень 2	**Знать:** основные методы исследований в физике **Уметь:** самостоятельно изучать историю науки и техники **Владеть:** приемами открытия новых явлений и закономерностей
Уровень 3	**Знать:** важнейшие достижения физики XX-XXI веков, критически важные проблемы современной физики **Уметь:** объяснить связь физических открытий с исторической эпохой **Владеть:** основными методами подготовки исторического и методологического обзора по своей научной проблематике

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: исторические этапы и закономерности развития науки; методологические принципы, парадигмы и ценностные установки научного познания, взаимосвязь науки и философии; сущность науки как социального института, ее структуру и функции, значение в жизни человека и развитии

современного общества.

Уметь: работать с научной литературой по проблемам истории методологии науки; осмысливать, анализировать научные факты, основные концепции и теории фундаментальных и частных наук; обобщать эмпирический исследовательский материал с позиций философского мировоззрения и научной методологии; готовить научные статьи, научные отчеты, диссертационные работы, подбирая и анализируя необходимые источники и эмпирический материал.

Владеть: общенаучными методами познания, а также специальными методами научного познания и исследовательскими приемами соответствующими специализации.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «История и методология физической науки» относится к вариативной части. Изучается во 2 семестре по очной и очно-заочной форме обучения.

Данный курс опирается на учебные курсы, составляющие содержание общей и теоретической физики.

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 3 зачетных единиц (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость	**108**	**108**
Аудиторная работа:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**20**	**20**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	15	15

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	5	5
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение	Предмет и задачи истории и методологии физики. Закономерности развития физики.	УО
2	Начальный этап античной науки	Зарождение научных знаний. Возникновение атомистики. Аристотель. Атомистика в после аристотелевской эпохе. Архимед.	УО
3	Физика средневековья	Достижение науки средневекового Востока. Европейская средневековая наука.	УО
4	Борьба за гелиоцентрическую систему	Научная революция Коперника. Борьба за гелиоцентрическую систему мира. Джордано Бруно. Кеплер. Галилей.	УО
5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	Открытие Рентгена. Открытие радиоактивности. П. и М. Кюри. Открытие квантов.	УО
6	Возникновение атомной и ядерной физики	Лагранжев формализм. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий. Стандартная модель. Фундаментальная длина. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях. Несохранение CP-инвариантности.	УО

7	Первый этап революции в физике	Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии. Модель атома Резерфорда –Бора.	УО
8	Развитие ядерной физики	Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах. Экзотические вещества (твёрдый водород). Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики.	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 во 2 семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение		2	2	-	2
2	Начальный этап античной науки		2	2	-	2
3	Физика средневековья		2	2	-	2
4	Борьба за гелиоцентрическую систему		2	2	-	2
5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)		2	2		4
6	Возникновение атомной и ядерной физики		2	2	-	2
7	Первый этап революции в физике		2	2		2
8	Развитие ядерной физики		3	3	-	4
	Итого:	**108**	**17**	**17**	**-**	**20**

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение	2
2	2	Начальный этап античной науки	2
3	3	Физика средневековья	2
4	4	Борьба за гелиоцентрическую систему	2
5	5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	2
6	6	Возникновение атомной и ядерной физики	2
7	7	Первый этап революции в физике	2
8	8	Развитие ядерной физики	3

Тема 1. Введение

Закономерности развития физики.

Тема 2. Начальный этап античной науки

Концепция атомизма. Физика и космология Аристотеля.

Тема 3. Физика средневековья

Основные черты средневековой науки. Новации средневековой науки.

Тема 4. Борьба за гелиоцентрическую систему

Жизнь и научная деятельность Г. Галилея, Д. Бруно, И. Кеплера.

Тема 5. Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)

Формирование физической науки. Ньютон. М.В. Ломоносов (биография, мировоззрение, основные работы по физике и физической химии).
Развитие электродинамики. Магнитное действие электрического тока. Жизнь и научная деятельность Ампера, Эрстеда, Фарадея. Открытие электромагнитной индукции.

Тема 6. Возникновение атомной и ядерной физики

Возникновение и развитие атомной физики. Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии.

Тема 7. Первый этап революции в физике

Открытие атомного ядра. Модель строения атома Резерфорда. Постулаты Н. Бора.

Тема 8. Развитие ядерной физики

Радиоактивность и радиоактивные превращения. Изотопы.

Искусственная радиоактивность. Жизнь и научная деятельность Пьера и Марии Кюри. Расщепление ядра. Деление урана. Цепная реакция деления ядер. Жизнь и научная деятельность Э. Ферми, И.В. Курчатова.
С.Н. Задумкин и нальчикская научная школа физиков. Большой адронный коллайдер.

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной форме обучения составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость	**108**	**108**
Аудиторная работа:	36	36
Лекции (Л)	18	17
Практические занятия (ПЗ)	18	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**36**	**36**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	20	20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	16	16
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля

1	Введение	Предмет и задачи истории и методологии физики. Закономерности развития физики.	УО
2	Начальный этап античной науки	Зарождение научных знаний. Возникновение атомистики. Аристотель. Атомистика в после аристотелевской эпохе. Архимед.	УО
3	Физика средневековья	Достижение науки средневекового Востока. Европейская средневековая наука.	УО
4	Борьба за гелиоцентрическую систему	Научная революция Коперника. Борьба за гелиоцентрическую систему мира. Джордано Бруно. Кеплер. Галилей.	УО
5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	Открытие Рентгена. Открытие радиоактивности. П. и М. Кюри. Открытие квантов.	УО
6	Возникновение атомной и ядерной физики	Лагранжев формализм. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий. Стандартная модель. Фундаментальная длина. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях. Несохранение CP-инвариантности.	УО
7	Первый этап революции в физике	Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии. Модель атома Резерфорда –Бора.	УО
8	Развитие ядерной физики	Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах. Экзотические вещества (твёрдый водород). Гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики.	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.

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		2	2	-	4
2	Начальный этап античной науки		2	2	-	4
3	Физика средневековья		2	2	-	4
4	Борьба за гелиоцентрическую систему		2	2	-	4
5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)		2	2	-	6
6	Возникновение атомной и ядерной физики		2	2		6
7	Первый этап революции в физике		2	2		4
8	Развитие ядерной физики		4	4		4
	Итого:	**108**	**18**	**18**	-	**36**

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение	2
2	2	Начальный этап античной науки	2
3	3	Физика средневековья	2
4	4	Борьба за гелиоцентрическую систему	2
5	5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	2
6	6	Возникновение атомной и ядерной физики	2
7	7	Первый этап революции в физике	2
8	8	Развитие ядерной физики	4

Тема 1. Введение

Закономерности развития физики.

Тема 2. Начальный этап античной науки

Концепция атомизма. Физика и космология Аристотеля.

Тема 3. Физика средневековья

Основные черты средневековой науки. Новации средневековой науки.

Тема 4. Борьба за гелиоцентрическую систему

Жизнь и научная деятельность Г. Галилея, Д. Бруно, И. Кеплера.

Тема 5. Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)

Формирование физической науки. Ньютон. М.В. Ломоносов (биография, мировоззрение, основные работы по физике и физической химии).
Развитие электродинамики. Магнитное действие электрического тока. Жизнь и научная деятельность Ампера, Эрстеда, Фарадея. Открытие электромагнитной индукции.

Тема 6. Возникновение атомной и ядерной физики

Возникновение и развитие атомной физики. Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии.

Тема 7. Первый этап революции в физике

Открытие атомного ядра. Модель строения атома Резерфорда. Постулаты Н. Бора.

Тема 8. Развитие ядерной физики

Радиоактивность и радиоактивные превращения. Изотопы.Искусственная радиоактивность. Жизнь и научная деятельность Пьера и Марии Кюри. Расщепление ядра. Деление урана. Цепная реакция деления ядер. Жизнь и научная деятельность Э. Ферми, И.В. Курчатова.
С.Н. Задумкин и нальчикская научная школа физиков. Большой адронный коллайдер.

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 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	Начальный этап античной науки	[1–4]
3	Физика средневековья	[1–4]
4	Борьба за гелиоцентрическую систему	[1–4]
5	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	[1–4]
6	Возникновение атомной и ядерной физики	[1–4]
7	Первый этап революции в физике	[1–4]
8	Развитие ядерной физики	[1–4]

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 разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-1	Коллоквиум Экзаменационные вопросы
2.	Начальный этап античной	ПК-1	

	науки		
3.	Физика средневековья	ПК-1	
4.	Борьба за гелиоцентрическую систему	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Предмет и задачи истории и методологии физики.
2. Закономерности развития физики.
3. Зарождение научных знаний.
4. Элементы физики в странах шумеро-вавилонской и египетской культуры.
5. Появление и развитие физических учений в античных Греции и Риме.
6. Основные различия греческой и римской наук.
7. Феномен античности как специфической формы цивилизации. Период (века), охватываемые в истории науки Античностью.
8. Возникновение атомистики. Представления об атоме древних мыслителей (Демокрит, Эпикур, Аристотель и др.).
9. Эпоха формирования физики как науки, период времени, который он охватывает.
10. Зарождение новых физических учений в эпоху Средневековья и их дальнейшее развитие в эпоху Возрождения.
11. Основные атрибуты средневековых университетов.
12. Первые университеты в Европе. Хронология их появления.
13. Связь физики с другими науками: физика и математика, физика и техника, физика и философия.
14. Возникновение атомистики. Аристотель.
15. Борьба за гелиоцентрическую систему мира.
16. Достижение науки средневекового Востока.
17. Европейская средневековая наука.
18. Научная революция Коперника.
19. Историческая обстановка в 15 веке в Европе.
20. Великие географические открытия; великие художники Итальянского Возрождения - Леонардо да Винчи, Рафаэль и др.
21. Закладка фундамента физики: Кеплер, Коперник и Галилей.

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.	Развитие основных направлений классической физики (XVII-XIX вв.)	ПК-1	Коллоквиум Экзаменационные вопросы
2.	Возникновение атомной и ядерной физики	ПК-1	
3.	Первый этап революции в физике	ПК-1	
4.	Развитие ядерной физики	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Исторические процессы, происходившие в Англии во времена Ньютона.
2. Развитие физики как самостоятельной науки и освоения Ньютоновского метода.
3. Наука в России. М.В. Ломоносов (биография, мировоззрение, основные работы по физике и физической химии). Д.И. Менделеев.
4. История открытия давления света.
5. Майкл Фарадей: биография, изобретения.
6. Максвелл, его биография и научные достижения по электродинамике и в других областях науки.
7. Открытие Рентгена.
8. Искусственная радиоактивность
9. История открытия радио и радиосвязи. А.С. Попов
10. История открытия и исследования фотоэффекта. А.Г. Столетов.
11. Возникновение квантовой механики.
12. Становление советской физики и ее основные характеристики.
13. Л.Д. Ландау. Жизнь и научная деятельность.
14. Расщепление ядра. Начало атомной энергетики.
15. История создания ядерной энергетики.
16. Развитие электродинамики.
17. Возникновение и развитие атомной физики.
18. Открытие квантов.
19. Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии.
20. Открытие атомного ядра.

Методические рекомендации по проведению коллоквиумов

Посредством проведения коллоквиумов осуществляется промежуточная аттестация по дисциплине «История и методология физической науки». 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 материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины «История и методология физической науки»

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине «История и методология физической науки»

1. Предмет и задачи истории и методологии физики.
2. Закономерности развития физики.
3. Зарождение научных знаний.
4. Элементы физики в странах шумеро-вавилонской и египетской культуры.
5. Появление и развитие физических учений в античных Греции и Риме.
6. Основные различия греческой и римской наук.
7. Феномен античности как специфической формы цивилизации. Период (века), охватываемые в истории науки Античностью.
8. Возникновение атомистики. Представления об атоме древних мыслителей (Демокрит, Эпикур, Аристотель и др.).
9. Эпоха формирования физики как науки, период времени, который он охватывает.
10. Зарождение новых физических учений в эпоху Средневековья и их дальнейшее развитие в эпоху Возрождения.
11. Представления, которые господствовали в Европе о Земле и окружающем мире в эпоху раннего Средневековья.
12. Основные атрибуты средневековых университетов.
13. Первые университеты в Европе. Хронология их появления.
14. Связь физики с другими науками: физика и математика, физика и техника, физика и философия.
15. Жизнь и научная деятельность Г. Галилея, Джордано Бруно, И. Кеплера.
16. Борьба за гелиоцентрическую систему мира.
17. Достижение науки средневекового Востока.
18. Европейская средневековая наука.
19. Научная революция Коперника.
20. Историческая обстановка в 15 веке в Европе.
21. Великие географические открытия; великие художники Итальянского Возрождения - Леонардо да Винчи, Рафаэль и др.
22. Закладка фундамента физики: Кеплер, Коперник и Галилей.
23. Исторические процессы, происходившие в Англии во времена Ньютона.
24. Развитие физики как самостоятельной науки и освоения Ньютоновского метода.
25. Основные события в жизни И. Ньютона.
26. Наука в России. М.В. Ломоносов (биография, мировоззрение, основные работы по физике и физической химии).
27. Наука в России. Д.И. Менделеев.

28. История температурных шкал.
29. История открытия давления света.
30. Майкл Фарадей: биография, изобретения.
31. Максвелл, его биография и научные достижения по электродинамике и в других областях науки.
32. Открытие Рентгена.
33. Открытие радиоактивности. П. и М. Кюри.
34. Искусственная радиоактивность
35. История открытия радио и радиосвязи. А.С. Попов
36. История открытия и исследования фотоэффекта. А.Г. Столетов.
37. Возникновение квантовой механики.
38. Великие эксперименты, подтвердившие квантовую теорию.
39. Становление советской физики и ее основные характеристики.
40. Л.Д. Ландау. Жизнь и научная деятельность.
41. Расщепление ядра. Начало атомной энергетики.
42. Эпоха субатомной физики.
43. История создания ядерной энергетики. Реакторы на быстрых нейтронах.
44. Советские физики – лауреаты Нобелевской физики.
45. Развитие электродинамики.
46. Жизнь и научная деятельность Ампера, Эрстеда.
47. Открытие электромагнитной индукции.
48. Возникновение и развитие атомной физики.
49. Открытие радиоактивных превращений. Идея атомной энергии.
50. Открытие атомного ядра.
51. Жизнь и научная деятельность Э. Ферми, И.В. Курчатова.
52. С.Н. Задумкин и нальчикская научная школа физиков.

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. Философия и методология науки [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. А. М. Ерохин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 260 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75609.html
2. Щербаков Р. Н. Методология и философия физики для учителя [Электронный ресурс] : учебная монография. Пособие для учителей физики и преподавателей вузов / Р. Н. Щербаков, Н. В. Шаронова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2016. — 270 с. — 978-5-9907453-0-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58150.html

Дополнительная литература:

1. Расовский, М. Р. История физики XX века [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Р. Расовский, А. П. Русинов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 182 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33636..html
2. Позойский, С. В. История физики в вопросах и задачах [Электронный ресурс]: пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования / С. В. Позойский. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая

школа, 2005. — 270 c. — 985-06-1026-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20254.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 работыбазируется 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 этомрекомендуется 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 осуществитьсравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умениеобобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным приэтом также следует считать попытку студента выработать собственную точкузрения 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 практическимзанятием 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 «История и методология физической науки» 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 ресурсам 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/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– OS Windows № 15576/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– MS Office № 15576/РНД 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» (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 3-11, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «История и методология физической науки».

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 «МЕЖФАЗНАЯ ЭНЕРГИЯ, АДГЕЗИЯ И СМАЧИВАЕМОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ»

Направление подготовки	Физика
Код направления подготовки	03.04.02.
Магистерская программа	Физика конденсированного состояния
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Грозный, 2025

Талхигова Х.С. Рабочая программа учебной дисциплины «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности» [Текст] / сост. Х.С. Талхигова. – Грозный: ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025.

© Х.С. Талхигова, 2025
© ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», 2025

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	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	22
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	25
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:
– изучение методов исследования процессов смачивания, адгезии и адсорбции, ознакомление студентов с понятиями процессов на границе раздела фаз.
Задачами дисциплины являются освоение методов измерения:
– краевого угла смачивания;
– свободной энергии поверхности.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

(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 российского и зарубежного опыта	
Уровень 1	**Знать:** основные процессы, протекающие на границе раздела фаз **Уметь:** уметь выбирать способы определения параметров, характеризующих взаимодействия различных фаз **Владеть:** навыками поиска информации о новых методах исследованиях свойств веществ
Уровень 2	**Знать:** теоретические основы физико-химического взаимодействия поверхностей **Уметь:** измерять краевые углы на границе двух жидкостей **Владеть:** навыками дискуссии по профессиональной тематике
Уровень 3	**Знать:** методы измерения краевого угла **Уметь:** уметь проводить расчеты по определению краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью **Владеть:** навыками определения типов физико-химических процессов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
Знать: основные параметры и физику процессов, раскрывающих характер взаимодействия фаз; теоретические основы физико-химического взаимодействия поверхностей.
Уметь: выбирать способы определения параметров, характеризующих взаимодействия различных фаз.

Владеть: опытом в изучении капиллярных свойств материалов; навыками определения типов физико-химических процессов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности» относится к вариативной части. Изучается в 3 семестре по очной форме обучения и в 1 семестре по очно-заочной форме обучения.

Данный курс опирается на уже полученные студентами знания по дисциплинам: «Молекулярная физика»; «Электричество»; «Электродинамика»; «Квантовая физика»; «Физика твердого тела».

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:	16	16
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**56**	**56**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	40	40

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	16	16
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение	Структура курса. Рейтинговые мероприятия. Рекомендуемая литература. Цели и задачи курса. Терминология, некоторые определения и понятия	УО
2	Межфазная энергия и адгезия	Свободная энергия поверхности. Поверхностное натяжение. Межфазная энергия. Энергия адгезии. Работа когезии. Механизм процессов адгезии. Работа адгезии между твердым телом и жидкостью. Адгезия между твердыми телами, погруженными в жидкость.	УО
3	Смачивание	Смачивание и краевой угол равновесия. Явления, связанные с возникновением краевого угла. Методы измерения краевого угла. Измерение краевых углов на границе двух жидкостей. Краевые углы в порошках. Расчетные методы определения краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью. Связь работы адгезии с краевым углом. Смачивание реальных твердых тел. Теплота смачивания.	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 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	22	2	2	-	18
2	Межфазная энергия и адгезия	26	2	4	-	20
3	Смачивание	24	2	4	-	18
	Итого:	**72**	**6**	**10**	**-**	**56**

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение	2
2	2	Межфазная энергия и адгезия	4
3	3	Смачивание	4

Тема 1. Введение

Понятие об адгезии жидкости и смачивании. Адгезия капель. Работа адгезии. Работа адгезии и молекулярное взаимодействие.

Тема 2. Межфазная энергия и адгезия

Поверхностное натяжение и краевой угол, полученные на основе когезионного и адгезионного взаимодействий. Измерение параметров

лежащей капли для определения ПН. Работа адгезии между твердым телом и жидкостью. Методы измерения краевого угла.

Тема 3. Изучение смачивания

Смачивание и краевой угол. Смачивание реальных твердых тел. Влияние шероховатости на угол смачивания. Измерение краевых углов на границе двух жидкостей. Расчетные методы определения краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью. Энергетические условия растекания

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.1. Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость	**72**	**72**
Аудиторная работа:	24	24
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	**48**	**48**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	30	30
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	18	18
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение	Структура курса. Рейтинговые мероприятия. Рекомендуемая литература. Цели и задачи курса. Терминология, некоторые определения и понятия	УО
2	Межфазная энергия и адгезия	Свободная энергия поверхности. Поверхностное натяжение. Межфазная энергия. Энергия адгезии. Работа когезии. Механизм процессов адгезии. Работа адгезии между твердым телом и жидкостью. Адгезия между твердыми телами, погруженными в жидкость.	УО
3	Смачивание	Смачивание и краевой угол равновесия. Явления, связанные с возникновением краевого угла. Краевые углы в порошках. Расчетные методы определения краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью. Связь работы адгезии с краевым углом. Смачивание реальных твердых тел. Теплота смачивания.	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.

4.3. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	22	2	6	-	14
2	Межфазная энергия и адгезия	26	2	6	-	18
3	Смачивание	24	2	6	-	16
	Итого:	72	6	18	-	48

4.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Практические (семинарские) занятия

Тема 1. Введение

Понятие об адгезии жидкости и смачивании. Адгезия капель. Работа адгезии. Работа адгезии и молекулярное взаимодействие.

Тема 2. Межфазная энергия и адгезия

Поверхностное натяжение и краевой угол, полученные на основе когезионного и адгезионного взаимодействий. Измерение параметров лежащей капли для определения ПН. Работа адгезии между твердым телом и жидкостью. Методы измерения краевого угла.

Тема 3. Изучение смачивания

Смачивание и краевой угол. Смачивание реальных твердых тел. Влияние шероховатости на угол смачивания. Измерение краевых углов на границе двух жидкостей. Расчетные методы определения краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью. Энергетические условия растекания

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 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	Межфазная энергия и адгезия	[1–4]
3	Смачивание	[1–4]

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 разделы (темы), модули дисциплины/практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету
2.	Межфазная энергия и адгезия	ПК-1	

Вопросы к коллоквиуму

1. Адгезия и когезия. Причины адгезии.
2. Энергия адгезии. Работа когезии.
3. Адгезия между твердыми телами, погруженными в жидкость.
4. Межфазная энергия. Поверхностное натяжение.
5. Свободная энергия поверхности.

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.	Смачивание	ПК-1	Коллоквиум Вопросы к зачету

Вопросы к коллоквиуму

1. Смачивание.
2. Смачивание и краевой угол.
3. Смачивание реальных твердых тел.
4. Методы измерения краевого угла.
5. Измерение краевых углов на границе двух жидкостей.
6. Энергетические условия растекания

Методические рекомендации по проведению коллоквиумов

Посредством проведения коллоквиумов осуществляется промежуточная аттестация по дисциплине «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности». 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 материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности».

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет по дисциплине «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности»

1. Работы адгезии и когезии.
2. Механизм процессов адгезии.
3. Работа адгезии между твердым телом и жидкостью.
4. Смачивание и краевой угол равновесия.
5. Явления, связанные с возникновением краевого угла (по Адамсону).
6. Методы измерения краевого угла.
7. Измерение краевых углов на границе двух жидкостей.
8. Расчетные методы определения краевых углов по параметрам свободной поверхности искаженной тонкой нитью.
9. Связь работы адгезии с краевым углом.

10. Смачивание реальных твердых тел.
11. Теплота смачивания. Растекание жидкости.
12. Смачивание и краевой угол равновесия
13. Энергетические условия растекания.
14. Механизм растекания на жидкостях.
15. Равновесие между двумя взаимно насыщенными растворами.
16. Растекание на твердых поверхностях.
17. Растекание одного расплава на поверхности другого.
18. Свойства границ раздела расплавов с твердыми фазами.
19. Механизм распространения жидкости по твердой поверхности.
20. Причины растекания и возможные режимы процесса.
21. Общее уравнение растекания.
22. Растекание расплавов в различных силовых полях.
23. Методы экспериментального определения скоростей растекания.

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

Основная литература:

1. Евстифеев, Е. Н. Процессы на поверхности раздела фаз [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Евстифеев, А. А. Кужаров, А. С. Кужаров. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 287 с. — 978-5-4486-0208-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71581.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. — Режимдоступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

Дополнительная литература:

1. Тарасова, Н. В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н. В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57620.html
2. Андреев, Л. А. Физикохимия поверхностных явлений [Электронный

ресурс]: пропитка пористых материалов. Учебное пособие / Л. А. Андреев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2011. — 118 c. — 978-5-87623-546-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56608.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 работыбазируется 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 этомрекомендуется 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 осуществитьсравнительный анализ мнений различных авторов по существу этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умениеобобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным приэтом также следует считать попытку студента выработать собственную точкузрения 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 практическимзанятием 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 «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности» 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 ресурсам 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/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– OS Windows № 15576/РНД 2933 от 27.12.2017 г.;

– MS Office № 15576/РНД 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» (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 3-11, где установлено проекционное оборудование (мультимедиапроектор) для демонстрации учебно-наглядных пособий, обеспечивающие реализацию тематических иллюстраций по учебной дисциплине «Межфазная энергия, адгезия и смачиваемость поверхности».