



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Информационные технологии в физике процессов и наноструктур

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры Физики, канд. хим. наук

 В.А. Дозоров

Рецензент:  
зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук

 О.С. Логунова

---

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Поверхностные свойства конденсированных систем» является знакомство студентов с основами теории поверхности твёрдого тела и тонких плёнок.

Задачи:

1) Формирование знания о физике явлений, происходящих при образовании и эволюции поверхностей, физике их взаимодействия с окружающей средой, свойствах тонких плёнок и других наноразмерных твердотельных образований.

2) Выявление взаимосвязей, создающих органическое единство между теорией твердых тел и поверхностными свойствами конденсированных систем

3) Развитие представлений о роли и месте данного курса в профессиональной подготовке, в частности, при формировании профессиональных компетенций по выбранной специальности.

4) формирование, высокого уровня теоретической базы знаний, достаточной для анализа и решения современных научных и технических проблем, связанных с особенностями свойств поверхности конденсированных систем.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Поверхностные свойства конденсированных систем входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая физика

Теоретическая физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Поверхностные свойства конденсированных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	
Знать	– физическую сущность процессов, протекающих в проводящих, полупроводниковых, диэлектрических, магнитных материалах и в структурах, созданных на основе этих материалов, в том числе и при воздействии внешних полей и изменении температуры. – современные тенденции в развитии физики твёрдого тела и полупроводников, приборов и устройств на их основе;

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно осваивать и грамотно применять результаты новых экспериментальных и теоретических исследований в области физики твёрдого тела и полупроводников;</li> <li>– самостоятельно выбирать методы и объекты исследований;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализом и оценкой полученных результатов и аргументацией, для подтверждения сделанных на их основе выводов и принятых решений;</li> <li>– рациональными методами анализа и обработки научно- технической информации.</li> </ul>
ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы исследования структуры, состава и физических свойств поверхности и тонких пленок;</li> <li>– методы получения полупроводниковых сверхтонких пленок;</li> <li>– механизмы формирования наноразмерных структур;</li> <li>– особенности формирования эпитаксиальных наноразмерных структур;</li> <li>– процессы на поверхности твердых тел;</li> <li>– теоретические основы зарождения и роста пленок.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– решать материаловедческие задачи,</li> <li>– выполнять количественные оценки величины эффектов и характеристических параметров с учётом особенностей кристаллической структуры, электронного и фононного спектров, типа и концентрации легирующих примесей;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартной терминологией, определениями и обозначениями;</li> <li>– методами обоснованного выбора исследовательского оборудования, оценкой эффективности его работы и адекватности поставленной конкретной задаче;</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 53 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1 Введение. Цели и задачи курса								
1.1 Основы понятия и определения науки о поверхности твердых тел.	7	2			2	Проработка конспекта лекций, самостоятельное изучение дополнительного материала	Проверка домашнего задания, устный опрос на практическом занятии	ПК-3, ПК-5
1.2 Взаимодействие атомов в твердом теле. Явления на поверхности твердого тела.		2			2	Проработка конспекта лекций, самостоятельное изучение дополнительного материала	Проверка домашнего задания, устный опрос на практическом занятии	ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		4			4			
2. Раздел 2. Структура поверхности и структурные дефекты.								
2.1 Кристаллическая структура твердого тела. Решетки Браве. Индексы Миллера. Пример простого кристалла.	7	2	2/2И		3			ПК-3, ПК-5
2.2 Атомная структура чистых поверхностей: Релаксация и реконструкция. Модель террас-ступеней-изломов. Дефекты на		1	2/2И		3			ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		3	4/4И		6			
3. Раздел 3. Сорбционные процессы.								

3.1 Явление адсорбции. Физосорбция и хемосорбция. Кинетика адсорбции.	7	1	3/3И		3			ПК-3, ПК-5
3.2 Явление десорбции. Кинетика десорбции.		1	3/3И		3			ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		2	6/6И		6			
4. Раздел 4.Объёмная диффузия и поверхностная диффузия. Электронные свойства поверхности								
4.1 Объёмная диффузия вблизи поверхности: Механизмы диффузии. Первый закон Фика.	7	1	3		5			ПК-3, ПК-5
4.2 Виды эмиссии электронов и работа выхода.		1	3		5			ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		2	6		10			
5. Раздел.5. Рост тонких плёнок								
5.1 Механизмы роста тонких плёнок.	7	1	3		2			ПК-3, ПК-5
5.2 Механизмы роста гетероэпитаксиальных пленок.		1	3		5			ПК-3, ПК-5
5.3 Принцип метода молекулярно-лучевой эпитаксии.		1	3		5			ПК-3, ПК-5
5.4 Методы осаждения тонких плёнок из паровой фазы.								
Итого по разделу		3	9		12			
6. Раздел 6. Физические методы исследования состояния поверхности								
6.1 Атомные манипуляции с помощью СТМ для формирования наноструктур.	7	1	3		5			ПК-3, ПК-5
6.2 Сканирующая электронная микроскопия. Принцип метода и его		1	3		5			ПК-3, ПК-5
6.3 Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип метода и его		1	2		3			ПК-3, ПК-5
6.4 Атомно-силовая микроскопия. Принцип метода и его возможности.		1	3		2			ПК-3, ПК-5
Итого по разделу		4	11		15			
Итого за семестр		18	36/10И		53		зао	
Итого по дисциплине		18	36/10И		53		зачет с оценкой	ПК-3,ПК-5

## 5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Поверхностные свойства конденсированных систем» – формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения обучения программе бакалавриата.. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и технология информационно-проектного обучения, позволяющая студенту в процессе обучения самому выбирать формируемые компетенции и личностные качества, тем самым проектируя для себя образовательный процесс.

Учебные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий

Лекции проводятся в виде:

- обзорных – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине
- информационных – для ознакомления со стандартами и справочной информацией
- проблемных - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Лекции проводятся в поточных аудиториях с применением компьютерных презентаций.

Концептуальную основу лекционно-семинарской технологии составляют принципы педагогики: научности, последовательности и систематичности, доступности, прочности, сознательности и активности, наглядности, связи теории с практикой, учета индивидуальных особенностей студентов.

На практических занятиях применяются как активные, так и интерактивные методы обучения, которые в отличие от активных методов, ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

Кроме того на практических занятиях используется технология педагогики сотрудничества преподавателя со студентами, в основе которой следующие целевые ориентации: переход от педагогики требований к педагогике отношений, гуманно-личностный подход к студенту, единство обучения и воспитания.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Белов, В. К. Физика поверхности. Определение 2D-параметров микротопографии поверхности : практикум / В. К. Белов, Е. В. Губарев ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2911.pdf&show=dcatalogues/1/1134448/2911.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Дюльдина, Э. В. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский ; МГТУ. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 86 с. : ил., табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=16.pdf&show=dcatalogues/1/1120686/16.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN



978-5-9967-0539-9.

**б) Дополнительная литература:**

1. Дубский, Г. А. Физика конденсированного состояния вещества : лабораторный практикум / Г. А. Дубский, А. А. Нефедьев, Т. Я. Дубская ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1445.pdf&show=dcatalogues/1/1123966/1445.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Дубский, Г. А. Физика конденсированного состояния вещества : лабораторный практикум / Г. А. Дубский, А. А. Нефедьев, Т. Я. Дубская ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 155 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=790.pdf&show=dcatalogues/1/1115546/790.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

3 Поверхностные явления. Адсорбция : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3417.pdf&show=dcatalogues/1/1139847/3417.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0966-3.

4. Химическая кинетика и адсорбция : метод. указания для студентов по дисциплине "Физическая химия" / [Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский, Н. Ю. Свечникова и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1258.pdf&show=dcatalogues/1/1123436/1258.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

**в) Методические указания:**

в приложении 3

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
-------------	------------------------------	-----------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1

### Задачи для самостоятельного решения

1. По экспериментальным данным адсорбции фенола на ионите при 298 К графически определите константы уравнения Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$C \cdot 10^2$ , моль/л	3,0	6,0	7,5	9,0
$A \cdot 10^3$ , кг/кг	0,70	1,05	1,12	1,15

2. По экспериментальным данным адсорбции углекислого газа на цеолите при 293 К графически определите константы уравнения Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$p \cdot 10^{-2}$ , Н/м <sup>2</sup>	1,0	10,0	75,0	200,0
$A \cdot 10^3$ , кг/кг	35,0	112,0	174,0	188,0

3. По экспериментальным данным адсорбции углекислого газа на активированном угле графически определите константы уравнения Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$p \cdot 10^{-2}$ , Н/м <sup>2</sup>	10,0	44,8	144,0	250,0
$A \cdot 10^3$ , кг/кг	32,3	66,7	117,2	145,0

### Задачи для самостоятельного решения

1. Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра  $l = 4 \cdot 10^{-8}$  м, определите, сколько коллоидных частиц может получиться из  $1 \cdot 10^{-4}$  кг серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой  $1 \cdot 10^{-4}$  кг. Плотность серебра равна  $10,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

2. Золя ртути состоит из шариков диаметром  $1 \cdot 10^{-8}$  м. Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 1 г ртути? Плотность ртути равна  $13,56 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

3. Вычислите удельную поверхность гидрозоля сульфида мышьяка  $As_2S_3$ , средний диаметр частиц которого равен  $1,2 \cdot 10^{-7}$  м, а плотность равна  $3,43 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в м<sup>-1</sup> и в м<sup>2</sup>/кг.

4. Определите величину удельной поверхности суспензии каолина плотностью  $2,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, состоящей из шарообразных частиц со средним диаметром  $0,5 \cdot 10^{-6}$  м. Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в м<sup>-1</sup> и в м<sup>2</sup>/кг.

5. Найдите удельную поверхность угля, применяемого в современных топках для пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль предварительно просеивается через сито с отверстиями  $7,5 \cdot 10^{-5}$  м. Плотность угля  $1,8$  кг/м<sup>3</sup>. Систему считайте монодисперсной. Ответ дайте в м<sup>-1</sup> и в м<sup>2</sup>/кг.

## Задачи для самостоятельного решения

1. Вода взболтана с бензольным раствором амилового спирта. Найдите поверхностное натяжение на границе раздела фаз, если поверхностное натяжение бензольного раствора спирта и воды на границе с воздухом соответственно равны  $0,0414$  и  $0,0727$  Дж/м<sup>2</sup>.

2. По коэффициенту растекания определите, будет ли растекаться сероуглерод  $CS_2$  по воде, если работа когезии для сероуглерода равна  $0,0628$  Дж/м<sup>2</sup>, а работа адгезии сероуглерода к воде равна  $0,0558$  Дж/м<sup>2</sup>.

3. Теплота смачивания угля водой равна  $24,685$  кДж/кг, а бензолом  $66,946$  кДж/кг. Является ли данная поверхность гидрофильной?

4. Вычислите коэффициент растекания для хлороформа при  $20^\circ C$ . Поверхностное натяжение воды, хлороформа и межфазное натяжение соответственно равны:  $0,0728$ ,  $0,0273$  и  $0,0277$  Дж/м<sup>2</sup>. Будет ли хлороформ растекаться по поверхности воды?

5. Определите поверхностное натяжение водного раствора  $NaCl$ , если после взбалтывания его с бензолом межфазное натяжение составляет  $0,0454$  Дж/м<sup>2</sup>. Поверхностное натяжение бензола на границе с воздухом составляет  $0,0288$  Дж/м<sup>2</sup>.

1. Вычислите поверхностное натяжение раствора масляной кислоты по методу Ребиндера, если давление пузырька при проскакивании его в воду равно  $12,3 \cdot 10^2$  Н/м<sup>2</sup>, а в раствор кислоты составляет  $10,1 \cdot 10^2$  Н/м<sup>2</sup>. Поверхностное натяжение воды равно  $72,75 \cdot 10^{-3}$  Н/м.

2. С помощью стагамометра получены следующие данные: среднее число капель воды  $54,7$ , среднее число капель исследуемой жидкости  $88,2$ . При температуре опыта  $17,5^\circ C$  поверхностное натяжение воды составляет  $72,38 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>. Плотности воды и исследуемой жидкости соответственно равны:  $0,999$  г/мл и  $1,131$  г/мл. Вычислите поверхностное натяжение исследуемой жидкости.

3. До какой высоты поднимется вода в капилляре диаметром равным  $0,1$  мм, если при  $15^\circ C$  поверхностное натяжение воды составляет  $73,26 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

4. Вычислите поверхностное натяжение водного раствора паратолуидина, если пузырек в раствор проскакивает при давлении  $6,34 \cdot 10^2$  Н/м<sup>2</sup>, а в воду при давлении  $9,55 \cdot 10^2$  Н/м<sup>2</sup>. Поверхностное натяжение воды при  $20^\circ C$  равно  $72,75 \cdot 10^{-3}$  Н/м.

5. Вычислите поверхностное натяжение анилина при  $15^\circ C$ , если с помощью стагамометра получены следующие данные: число капель анилина  $32$ , число капель воды  $18$ . Плотность анилина составляет  $1,035$  г/мл, плотность воды равна  $0,999$  г/мл. Поверхностное натяжение воды при  $15^\circ C$  равно  $73,5 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

## Приложение 2

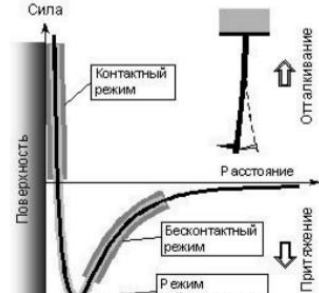
### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3: готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований		
Знать	физическую сущность процессов, протекающих в проводящих, полупроводниковых, диэлектрических, магнитных материалах и в структурах, созданных на основе этих материалов, в том числе и при воздействии внешних полей и изменении температуры. – современные тенденции в развитии физики твёрдого тела и полупроводников, приборов и устройств на их основе;	<p style="text-align: center;"><b>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы исследования поверхности твердых тел (общий обзор и характеристика методов анализа состояния поверхности).</li> <li>2. Симметрия и типы кристаллических решеток. Федоровские пространственные группы, примеры пространственных групп. Решетки Браве</li> <li>3. Уравнение Шредингера для кристалла. Теория и классификация энергетических зон в кристаллах. Зоны Бриллюэна. Элементарная теория локальных уровней</li> <li>4. Основные представления о квантово-механических расчетах в теории твердого тела</li> <li>5. Элементы теории ионизации и возбуждения атомов в ионной спектроскопии</li> <li>6. Точечные дефекты и их спектроскопическое проявление</li> <li>7. Структура энергетических зон алмаза, графита, карбина</li> <li>8. Моделирование точечных дефектов на ЭВМ</li> <li>9. Примесные дефекты и их регистрация</li> <li>10. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах.</li> <li>11. Адсорбция на поверхности твердых тел. Молекулярная и диссоциативная адсорбция.</li> <li>12. Термодесорбция. Импульсная и термопрограммируемая десорбция. Качественный анализ зависимостей давления от времени. Уравнение Аррениуса.-</li> <li>13. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество</li> <li>14. Статистика электронов и дырок в проводниках и полупроводниках. Уровень Ферми. 15. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Эффект Холла.</li> <li>16. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество</li> <li>17. Оптические свойства твердых тел. Спектры поглощения и отражения. Расчет оптических параметров твердых тел из спектров поглощения и отражения</li> <li>18. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел</li> <li>19. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)</li> <li>20. Рентгеновская, фотоэлектронная дифракция</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		21. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) 22. Фотоэлектрические свойства, люминисценция в твердых телах, фотопроводимость полупроводников 23. Контактные явления в проводниках и полупроводниках. Контактная разность потенциалов. 24. Термоэлектрические явления. Эффекты Зеебека и Пельтье																				
Уметь	– самостоятельно осваивать и грамотно применять результаты новых экспериментальных и теоретических исследований в области физики твёрдого тела и полупроводников; – самостоятельно выбирать методы и объекты исследований;	<div style="text-align: right;">Таблица 1.1</div> <div style="text-align: center;"><i>Основные сведения о примитивных и сложных ячейках Браве</i></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Тип решетки Браве</th> <th>Число узлов</th> <th>Основные трансляции</th> <th>Базис</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Примитивная P</td> <td>1</td> <td><math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}</math></td> <td><math>[[000]]</math></td> </tr> <tr> <td>Объемноцентрированная I</td> <td>2</td> <td><math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}}{2}</math></td> <td><math>[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]</math></td> </tr> <tr> <td>Гранецентрированная F</td> <td>4</td> <td><math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}; \frac{\vec{a} + \vec{c}}{2}; \frac{\vec{b} + \vec{c}}{2}</math></td> <td><math>[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} 0; \frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}; 0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]</math></td> </tr> <tr> <td>Базоцентрированная C</td> <td>2</td> <td><math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}</math></td> <td><math>[[000; \frac{1}{2} 0]]</math></td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <i>Рис. 1.4. 14 типов элементарных ячеек Браве</i> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <b>Задания для самостоятельной работы</b>        Для кристаллических структур P, Cu, W, Hg, <math>\alpha</math>-Ti, Al, Si, NaCl, CuAu, AsGa, сфалерита (ZnS), пирита (FeS<sub>2</sub>) провести анализ и записать ответы на вопросы:       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зарисовать элементарную ячейку и определить ее сингонию.</li> <li>2. Определить число материальных частиц в элементарной ячейке.</li> <li>3. Охарактеризовать тип элементарной ячейки Браве.</li> <li>4. Записать базис ячейки.</li> <li>5. Записать основные трансляции и показать их на рисунке.</li> <li>6. Определить координационное число.</li> </ol> </div>	Тип решетки Браве	Число узлов	Основные трансляции	Базис	Примитивная P	1	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$	$[[000]]$	Объемноцентрированная I	2	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]$	Гранецентрированная F	4	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}; \frac{\vec{a} + \vec{c}}{2}; \frac{\vec{b} + \vec{c}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} 0; \frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}; 0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]$	Базоцентрированная C	2	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} 0]]$
Тип решетки Браве	Число узлов	Основные трансляции	Базис																			
Примитивная P	1	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$	$[[000]]$																			
Объемноцентрированная I	2	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]$																			
Гранецентрированная F	4	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}; \frac{\vec{a} + \vec{c}}{2}; \frac{\vec{b} + \vec{c}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} \frac{1}{2} 0; \frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}; 0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}]]$																			
Базоцентрированная C	2	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}; \frac{\vec{a} + \vec{b}}{2}$	$[[000; \frac{1}{2} 0]]$																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>– анализом и оценкой полученных результатов и аргументацией, для подтверждения сделанных на их основе выводов и принятых решений;</p> <p>– рациональными методами анализа и обработки научно-технической информации.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Контрольные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое пространственная решетка, элементарная ячейка, каковы правила выбора элементарной ячейки?</li> <li>2. Классификация пространственных решеток по числу материальных частиц, по форме (соотношение между осявыми единицами и углами).</li> <li>3. Понятие о базисе решетки.</li> <li>4. Координационное число и методика его вычисления в различных структурах (состоящих из атомов одного сорта, из различных атомов).</li> <li>5. Какие пространственные решетки встречаются среди металлов?</li> </ol>
<p>ПК-5: способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p>		
Знать	<p>методы исследования структуры, состава и физических свойств поверхности и тонких пленок;</p> <p>– методы получения полупроводниковых сверхтонких пленок;</p> <p>– механизмы формирования наноразмерных структур;</p> <p>– особенности формирования эпитаксиальных наноразмерных структур;</p> <p>– процессы на поверхности твердых тел;</p> <p>– теоретические основы зарождения и роста пленок.</p>	<p><b>Примерные темы для обсуждения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние поверхности на работу полупроводниковых приборов.</li> <li>2. Природа поверхностных электронных состояний.</li> <li>3. Магнитные тонкие пленки.</li> <li>4. Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления.</li> <li>5. Этапы развития физики поверхности.</li> <li>6. Рентгеновская дифракция при скользящем падении лучей.</li> <li>7. Теоретические расчеты кристаллографии поверхности.</li> <li>8. Оптические свойства поверхности.</li> <li>9. Молекулярно-лучевая эпитаксия.</li> <li>10. Поверхностная сегрегация.</li> <li>11. Поверхностные свойства: Контактный потенциал и работа выхода.</li> </ol>
Уметь	<p>– решать материаловедческие задачи,</p> <p>– выполнять количественные оценки величины эффектов и характеристических</p>	<p style="text-align: center;"><b>2.6. Задание для самостоятельной работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти индексы плоскости, отсекающей по координатным осям заданные отрезки. Построить положение плоскости в кубической ячейке.</li> <li>2. Построить плоскость с заданными индексами в кубической ячейке.</li> <li>3. Построить направление с заданными индексами в кубической ячейке.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																											
	параметров с учётом особенностей кристаллической структуры, электронного и фононного спектров, типа и концентрации легирующих примесей;	<p>4. Построить плоскость с заданными индексами в ячейке гексагональной сингонии.</p> <p><i>Варианты условий задач для самостоятельной работы</i></p> <table border="1" data-bbox="774 414 1428 750"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Номер варианта</th> <th colspan="4">Номер задачи</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>-1/2; \infty; 1/2</math></td> <td><math>(11\bar{2})</math></td> <td><math>[112]</math></td> <td><math>(11\bar{2}0)</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>-1/2; 3/4; 3/4</math></td> <td><math>(2\bar{1}0)</math></td> <td><math>[\bar{1}12]</math></td> <td><math>(1\bar{1}00)</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><math>1/4; \infty; 1/2</math></td> <td><math>(21\bar{1})</math></td> <td><math>[\bar{1}\bar{1}2]</math></td> <td><math>(10\bar{1}0)</math></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><math>1/2; -3/4; \infty</math></td> <td><math>(\bar{1}\bar{2}1)</math></td> <td><math>[11\bar{2}]</math></td> <td><math>(\bar{1}010)</math></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><math>\infty; 1/3; -1/2</math></td> <td><math>(3\bar{1}1)</math></td> <td><math>[\bar{1}\bar{1}2]</math></td> <td><math>(\bar{1}100)</math></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td><math>3/4; -1/2; \infty</math></td> <td><math>(\bar{2}11)</math></td> <td><math>[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]</math></td> <td><math>(01\bar{1}0)</math></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td><math>3/4; 2/3; -2/3</math></td> <td><math>(012)</math></td> <td><math>[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]</math></td> <td><math>(0\bar{1}10)</math></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td><math>\infty; 1/3; 1/6</math></td> <td><math>(\bar{1}\bar{2}2)</math></td> <td><math>[211]</math></td> <td><math>(\bar{1}\bar{1}20)</math></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>-1/3; 1/2; \infty</math></td> <td><math>(1\bar{1}\bar{2})</math></td> <td><math>[\bar{2}11]</math></td> <td><math>(\bar{1}\bar{2}10)</math></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><math>3/4; -1/2; 3/4</math></td> <td><math>(2\bar{1}1)</math></td> <td><math>[2\bar{1}1]</math></td> <td><math>(\bar{1}2\bar{1}0)</math></td> </tr> </tbody> </table>	Номер варианта	Номер задачи				1	2	3	4	1	$-1/2; \infty; 1/2$	$(11\bar{2})$	$[112]$	$(11\bar{2}0)$	2	$-1/2; 3/4; 3/4$	$(2\bar{1}0)$	$[\bar{1}12]$	$(1\bar{1}00)$	3	$1/4; \infty; 1/2$	$(21\bar{1})$	$[\bar{1}\bar{1}2]$	$(10\bar{1}0)$	4	$1/2; -3/4; \infty$	$(\bar{1}\bar{2}1)$	$[11\bar{2}]$	$(\bar{1}010)$	5	$\infty; 1/3; -1/2$	$(3\bar{1}1)$	$[\bar{1}\bar{1}2]$	$(\bar{1}100)$	6	$3/4; -1/2; \infty$	$(\bar{2}11)$	$[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]$	$(01\bar{1}0)$	7	$3/4; 2/3; -2/3$	$(012)$	$[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]$	$(0\bar{1}10)$	8	$\infty; 1/3; 1/6$	$(\bar{1}\bar{2}2)$	$[211]$	$(\bar{1}\bar{1}20)$	9	$-1/3; 1/2; \infty$	$(1\bar{1}\bar{2})$	$[\bar{2}11]$	$(\bar{1}\bar{2}10)$	10	$3/4; -1/2; 3/4$	$(2\bar{1}1)$	$[2\bar{1}1]$	$(\bar{1}2\bar{1}0)$
Номер варианта	Номер задачи																																																												
	1	2	3	4																																																									
1	$-1/2; \infty; 1/2$	$(11\bar{2})$	$[112]$	$(11\bar{2}0)$																																																									
2	$-1/2; 3/4; 3/4$	$(2\bar{1}0)$	$[\bar{1}12]$	$(1\bar{1}00)$																																																									
3	$1/4; \infty; 1/2$	$(21\bar{1})$	$[\bar{1}\bar{1}2]$	$(10\bar{1}0)$																																																									
4	$1/2; -3/4; \infty$	$(\bar{1}\bar{2}1)$	$[11\bar{2}]$	$(\bar{1}010)$																																																									
5	$\infty; 1/3; -1/2$	$(3\bar{1}1)$	$[\bar{1}\bar{1}2]$	$(\bar{1}100)$																																																									
6	$3/4; -1/2; \infty$	$(\bar{2}11)$	$[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]$	$(01\bar{1}0)$																																																									
7	$3/4; 2/3; -2/3$	$(012)$	$[\bar{1}\bar{1}\bar{2}]$	$(0\bar{1}10)$																																																									
8	$\infty; 1/3; 1/6$	$(\bar{1}\bar{2}2)$	$[211]$	$(\bar{1}\bar{1}20)$																																																									
9	$-1/3; 1/2; \infty$	$(1\bar{1}\bar{2})$	$[\bar{2}11]$	$(\bar{1}\bar{2}10)$																																																									
10	$3/4; -1/2; 3/4$	$(2\bar{1}1)$	$[2\bar{1}1]$	$(\bar{1}2\bar{1}0)$																																																									
Владеть	– стандартной терминологией, определениями и обозначениями; – методами обоснованного выбора исследовательского оборудования, оценкой эффективности его работы и адекватности поставленной конкретной задаче;	<p>Пример задания</p> <p>Расскажите о трех методах работы атомно- силового микроскопа – контактным, бесконтактным, полуконтактным</p> <p><b>Методы работы атомно-силового микроскопа</b></p>  <p>Рис. 1.1.9. Потенциал взаимодействия зонда с образцом</p> <p><i>материалы для оценивания уровня и качества</i>  - контрольные вопросы и задачи для практических занятий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плоскость отсекает на осях координат отрезки <math>S_1=0,5</math>, <math>S_2=1,25</math>, <math>S_3=1,5</math> в единицах ребер элементарной ячейки. Определить индексы Миллера этой плоскости.</li> <li>2. Найти индексы Миллера плоскости, проходящей через узловые точки кристаллической решетки с координатами <math>x_1=9</math>, <math>x_2=10</math>, <math>x_3=30</math>, если параметры решетки <math>a=3</math>, <math>b=5</math>, <math>c=6</math>.</li> <li>3. Рассчитать с помощью индексов Миллера расстояния между соседними кристаллическими плоскостями (100), (110), (111) для примитивной кубической ячейки</li> <li>4. Пусть <math>a</math> – длина ребра основного куба гранецентрированной кубической решетки. Каково расстояние <math>a_0</math> между ближайшими атомами в ГЦК-решетке?</li> <li>5. Пусть <math>a</math> – длина ребра основного куба объемноцентрированной кубической решетки. Каково расстояние <math>a_0</math> между ближайшими атомами в ОЦК-решетке?</li> <li>6. Определить число атомов <math>n_0</math> в элементарной ячейке железа, кристаллизующегося в кубической системе. Ребро куба <math>a=0,286</math> нм, атомный вес железа <math>A=55,84</math> г/моль, плотность <math>\rho=7,8 \cdot 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>.</li> </ol>																																																											

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретический вопрос, позволяющий оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Ответ на задаваемый вопрос формулируется в билетах (по одному вопросу в каждом) и проводится в устной форме. Для получения экзамена нужно показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач. Необходимым условием является также высокая посещаемость занятий и выполнение всех заданий.



### **Показатели и критерии оценивания результатов зачета с оценкой:**

- Оценка «**отлично**» (5 баллов) ставится, если все задания выполнены на высоком научном и организационно-методическом уровне, если при их рассмотрении обоснованно выдвигались и эффективно и рационально решались сложные вопросы научно-исследовательской деятельности и практические задачи, студент проявлял творческую самостоятельность, выполнил весь предусмотренный объем заданий дисциплины, своевременно отчитался по результатам изучения соответствующих разделов дисциплины.

- Оценка «**хорошо**» (4 балла) ставится, если работа была выполнена на высоком научном и организационно-методическом уровне, была проявлена инициатива, самостоятельность при решении конкретных задач, но в отдельных частях работы были допущены незначительные ошибки, в конечном итоге отрицательно не повлиявшие на результаты работы.

- Оценка «**удовлетворительно**» (3 балла) ставится в том случае, если студент выполнил весь объем работы, предусмотренный дисциплиной, но в ходе выполнения допустил серьезные ошибки в изложении или применении теоретических знаний; не всегда поддерживал дисциплину, в том числе получал замечания по текущим занятиям (практические, лабораторные, семинарские); не всегда выполнял требования, предъявляемые студенту; несвоевременно сдал необходимые разработки (рефераты).

- Оценка «**неудовлетворительно**» (2 балла) ставится студенту, если не были выполнены все задания, были нарушения трудовой дисциплины, дни занятий пропускались без уважительной причины, к изучению дисциплины студент относился безответственно, не представил своевременно необходимые отчетные документы.

– Оценка «**неудовлетворительно**» (1 балл) – ставится студенту, если задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## **Приложение 3**

### **«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»**

Самостоятельная работа под контролем преподавателя предполагает подготовку докладов и презентаций, практическим работам.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к выполнению практических заданий, подготовку докладов, подготовку к тестированию, к зачету.

#### **Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

**Конспект лекции.** Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Конспекта лекций пишется кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием

толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю. Просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Внесите необходимые дополнения. Ответьте на вопросы

### **Подготовка доклада.**

Подготовка заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Чтобы ваш доклад получился удачным предварительно напишите детализированный план будущего выступления, где четко пропишите, что и в каком порядке вы будете рассказывать. Чтобы доклад получился содержательным, лучше использовать не один источник, а несколько.

*Примерное распределение времени:*

вступление – 10-15%;  
основная часть – 60-65%;  
заключение – 20-30%.

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа.

Подбор примеров из практики (общественной и индивидуальной) для иллюстрации и доходчивого разъяснения сложных теоретических вопросов.

Объем доклада 3-5 страниц (10-15 минут).

### **Подготовка мультимедийной презентации**

В процессе создания мультимедийной презентации выделяют три этапа:

1. Этап проектирования предполагает следующие шаги:

определение целей использования презентации;  
сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.);  
формирование структуры и логики подачи материала;  
создание папки, в которую помещается собранный материал;

2. Этап конструирования – это разработка презентации с учетом содержания и соотношения текстовой и графической информации. Этот этап включает в себя:

определение дизайна слайдов;  
наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией;  
включение эффектов анимации, аудио,- видеофайлов и музыкального сопровождения (при необходимости). На отдельных слайдах могут быть использованы эффекты анимации,

Необходимо также принять во внимание, что в любой презентации присутствуют стандартные слайды (тительный, содержательный и заключительный), которыми не следует пренебрегать при ее оформлении. Кроме того, каждый слайд презентации должен иметь заголовок

Тительный слайд включает: полное название образовательного учреждения, название презентации, город и год.

Содержательный слайд - это список слайдов презентации (дизайн любой), сгруппированный по темам сообщения (например, слайды 1-5 – «Введение», слайды 6-9 – «Понятийный аппарат темы» и т.д.). Использование содержательного слайда позволит быстро найти необходимый раздел презентации и воспроизвести его.

Заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и др.

Содержание презентации должно соответствовать теме доклада. Эффективность применения презентации зависит от четкости и продуманности ее структуры.

Основное правило для презентации: 1 слайд – 1 идея.. *Пронумеруйте слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.*

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Предпочтительно горизонтальное расположение материала.

На одном слайде должно быть не более 7 - 10 строк. Слова и предложения – короткие. Временная форма глаголов – одинаковая.

Слайды нельзя перегружать ни текстом, ни картинками. **ЗАПОМНИТЕ:** Презентация сопровождает доклад, но не заменяет его.

3. Этап моделирования – это репетиция презентации, которая позволяет осуществить проверку и коррекцию подготовленного материала и определить его соответствие содержанию доклада.

**Методические указания по выполнению практического задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

### **Подготовка к тестированию**

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получают тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

### **Методические рекомендации по написанию реферата**

Для студентов обязательным является написание реферата, который предоставляется преподавателю до аттестации по дисциплине. Объем реферата 15-20 стр.

Реферат, как форма обучения студентов, - это краткий обзор определенного количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и последующими выводами.

Рефераты выполняются в печатном виде на листах формата А4 и электронном виде в формате word.doc.

Реферат – письменная работа, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал излагается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Примерные темы рефератов определяются преподавателем, утверждаются на заседании кафедры и содержатся в рабочей программе, учебно-методическом комплексе дисциплины.

Цели написания реферата:

- развитие навыков поиска необходимых источников (традиционных и цифровых);
- развитие навыков сжатого изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме;
- развитие навыков грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной проблеме- тике. Основные задачи студента при написании реферата:
  - с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
  - верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
  - уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

*Требования к содержанию:*

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- детальное изучение студентом литературных источников заключается в их систематизации и конспектировании, характер конспектов определяется возможностью использования данного материала в работе: выписки, цитаты, краткое изложение содержания источника или характеристика фактического материала;

- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)

- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;

- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой студент солидарен.

#### *Этапы работы над рефератом:*

- подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования; - изложение результатов изучения в виде связного текста;

- устное сообщение по теме реферата.

#### *Структура реферата*

1. Титульный лист.

2. Содержание – это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

3. Текст реферата: введение, основная часть и заключение.

Введение начинается с обоснования актуальности выбранной темы. Далее конкретизируется объект и предмет исследования, определяется цель и содержание поставленных задач. Освещение актуальности должно быть немногословным. Достаточно в пределах одного абзаца показать суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы. Далее логично перейти к формулировке цели предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Описание решения задач должно составить содержание параграфов реферата. Обязательным элементом введения является описание объекта и предмета исследования. Завершает введение описание структуры работы: введение, количество параграфов, заключение, количество страниц, источников.

Основная часть реферата состоит, как правило, из 2-3 параграфов. Содержание параграфов должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Заключение включает анализ полученных результатов.

В заключении следует по пунктам систематизировать основные выводы, указать, на что они направлены.

4. Список использованной литературы систематизируется в алфавитном порядке. Источники на иностранном языке обычно помещаются по алфавиту после основного перечня. Каждый включенный в список источник должен иметь отражение в работе. Если студент делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать, откуда взяты приведенные материалы.

Общие правила оформления указаны в СМК.

Примерный план реферата о выдающемся ученом

1. Детские годы ученого и семья, в которой он воспитывался.

2. Начало творчества.

3. Причины, побуждающие ученого к выбору предмета исследования (социальный запрос и логика развития науки).

4. Механизм решения научной проблемы (влияние мировоззрения на путь поиска решения, выбор методов исследования).

5. Мироззрение, творческий метод и отношение к науке.
6. Трудности научного поиска.
7. Оценка вклада ученого в развитие науки.
8. Отношение к общественно-политическим проблемам и событиям.
9. Этические убеждения и поступки, нравственные идеалы
10. Последние годы жизни.
11. Определите значение данной работы для собственного развития.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на: - соответствие содержания выбранной теме; - отсутствие в тексте отступлений от темы; - соблюдение структуры работы; - умение работать с научной литературой – вычленять проблему из контекста; - умение логически мыслить; - культуру письменной речи; - умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление списка использованной литературы); - умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата; - способность верно, без искажения передать используемый авторский материал; - соблюдение объема работы; - аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

Реферат выполняется в виде сброшюрованной рукописи с титульным листом и оглавлением, текст должен быть разбит на разделы, отражающие все вопросы, предусмотренные программой и индивидуальным заданием студенту. Рисунки и схемы должны выполняться четко и с пояснениями.

### **Подготовка к контрольной работе**

Контрольная работа – это обязательная форма организации процесса обучения. Она подразумевает контроль и проверку знаний, полученных учащимся в ходе изучения предмета.

оставьте полный список вопросов касательно теории темы, по которой будет проведена контрольная работа. Лучше всего вынести их на отдельный лист бумаги. Так будет намного удобнее, чем постоянно работать с книгой.

Приведите информацию к определенной структуре. Подпишите около каждого вопроса страницы, на которых описывается ответ или пояснение

- Начните изучение заготовленного материала. Для начала можете просто бегло прочитать всю необходимую информацию и отметить ту, что вы уже знаете. После беглого прочтения начните заучивать те понятия, которые даются вам труднее всего и заканчивайте легкими.
- После того как вы более-менее знаете теорию, ее следует закрепить практикой – задачами по теме

**Методические указания по выполнению домашнего задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.

6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

### **Подготовка к тестированию**

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получают тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

### **Подготовка к коллоквиуму**

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы.

Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

#### **При решении задач следует учитывать:**

1. Нормы, регулирующие рассматриваемые отношения, могут содержаться в нескольких правовых актах, имеющих общий и специальный характер.

2. Решение задач должно сопровождаться конкретными ответами на поставленные вопросы. В некоторых задачах возможны альтернативные решения в зависимости от конкретных обстоятельств, доказательств, их оценки.

3. Задачи решаются на основе действующего законодательства.

4. При использовании приведенного по каждой теме перечня нормативных актов следует иметь в виду, что они носят лишь примерный характер, и не исключают выявления иных, в частности новейших, нормативных актов.

Для выполнения задания студентам необходимо дать юридический анализ конкретной ситуации или ответить на поставленные вопросы, определить круг и подготовить тексты необходимых юридических документов.

Чтобы исключить при решении задач наиболее часто встречающиеся ошибки, обратите внимание на следующее:

1) необходимо использовать нормативно-правовые акты, действующие в момент решения задачи, а не утратившие свою юридическую силу;

2) не следует приводить в качестве ответа на задачу текст нормативно-правового акта (правовой нормы), следует делать только ссылку на пункт, статью акта;

3) в ходе решения задачи необходимо оперировать основными правовыми категориями;

4) решение задачи должно соответствовать поставленным вопросам.

Решение задач студентами обязательно должно быть изложено в письменной форме в специальной тетради для практических занятий по дисциплине, о чем студенты предупреждаются на первом занятии. Тетради проверяются преподавателем. К каждому случаю студент должен поставить вопросы, вытекающие



из содержания задачи. Вопросы должны быть сформулированы юридически грамотно, а ответы на них обоснованы теоретическими положениями (где это необходимо) и ссылками на нормы законодательства.

Студент должен полно и грамотно указывать в тетрадях и при ответах все необходимые данные о нормативном акте и конкретной норме, примененной при решении казуса (наименование нормативного акта, номер статьи, части, пункта, содержание нормы).

Отдельные задачи включают в себя состоявшееся решение по конкретному спору. В этом случае студентам необходимо на основе действующего законодательства подтвердить правильность этого решения или предложить свое решение данной задачи.

### **Подготовка к выполнению лабораторной работы**

Лабораторные работы являются одним из видов практического обучения. Их цель – закрепление теоретических знаний, проверка на опыте некоторых положений теории и законов, приобретение практических навыков, проведении эксперимента, использовании простейших приборов и аппаратов.

Задание на работу выдается за несколько дней до ее выполнения. Для качественного выполнения лабораторных работ студентам необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебнику (согласно списку литературы)
- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы:
- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, вычертить таблицы для записи показаний приборов и результатов расчета, подготовить миллиметровую бумагу, если требуются графические построения и т.д.
- 3) выяснив цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы ее достижения, продумать ожидаемые результатов опытов
- 4) сделать предварительный домашний расчет, если требуется в задании
- 5) ответить устно и письменно на контрольные вопросы.
- 6) Соблюдать основные правила безопасности при работе в лаборатории.

### **ПРАВИЛА**

#### **ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. За каждой лабораторной установкой работает не более 2х студентов. Группа разбивается на подгруппы из 2х человек обычно по желанию студентов. Подгруппы фиксируются в журнале преподавателем.

2. При опоздании студента на ЛР:

- менее 15 мин: студент допускается в лабораторию;

- более 15 мин: студент допускается в лабораторию с соответствующей отметкой в журнале группы. К следующей ЛР студент допускается при наличии допуска из деканата с указанием причины получения допуска;

3. Во время ЛР в лаборатории могут находиться только сотрудники кафедры и студенты из соответствующей группы по расписанию. Обязательно присутствие хотя бы одного преподавателя или сотрудника кафедры.

4. Студент допускается преподавателем к выполнению лабораторной работы только после:

- проведения инструктажа по технике безопасности и подписи получившего и проводившего инструктаж в журнале группы;

- при наличии оформленного журнала (смотри «Требования к оформлению журнала для ЛР»).

При отсутствии или не полностью заполненном журнале ЛР:

- проставляется соответствующая отметка в журнале группы;

- студент готовит журнал в лаборатории;

- при наличии времени студент допускается к выполнению ЛР (время начала выполнения ЛР в этом случае проставляется в журнале).

Готовый журнал подписывается преподавателем, также делается соответствующая отметка в журнале группы.

5. Студенты выполняют опыты в соответствии с инструкцией по технике безопасности.

6. В ходе выполнения ЛР преподаватель отвечает на все вопросы студентов по теме ЛР.

7. В ходе ЛР в журнал заносятся:

- исходные параметры (характеристики опытной установки, атмосферные данные, точность измерительного оборудования и т.п.);

- измеряемые параметры;

- условия опытов;

- результаты вычислений (в том числе промежуточные и черновые).

8. После снятия замеров, проведения необходимых расчетов и построения графиков, студент должен представить полученные результаты преподавателю на подпись. Также делается соответствующая отметка в журнале группы.

**Методические указания по выполнению домашнего задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.

2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.

3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.

4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.

5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.

6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.

7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.

8. Оформить материал в письменном виде

**Подготовка к зачету**

Перед началом необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа