

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СРЕДЫ В ФИЗИКЕ  
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Моделирование физических процессов и преподавание физики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
01.02.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
14.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. хим. наук  В.А. Дозоров

Рецензент:  доцент кафедры ПМиИ, канд. ф.-м. наук  
О.А. Торшина

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) дисциплины «Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния» являются: изучение теоретических основ современных физических методов исследования и методов расчета оптических постоянных конденсированных сред, в том числе – современных наноструктурных и композитных материалов в рамках модельных представлений.

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

Дисциплина Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Элементарная физика

Общая физика

Теоретическая физика

Методы расчета оптических постоянных конденсированных сред

Поверхностные свойства конденсированных систем

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен планировать и проводить экспериментальные и теоретические исследования процессов и явлений в физике конденсированного состояния
ПК-2.1	Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики конденсированного состояния
ПК-2.2	Проводит эксперименты и оформляет результаты исследований в области физики конденсированного состояния
ПК-2.3	Готовит элементы документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов экспериментальных работ в области физики конденсированного состояния

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

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

- контактная работа – 73,3 академических часов;
- аудиторная – 72 академических часов;
- внеаудиторная – 1,3 академических часов;
- самостоятельная работа – 34,7 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточный контроль	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Оптические постоянные конденсированных сред								
1.1 Теоретическое обоснование оптических	1.1.	4	4/4И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
1.2 Диэлектрические постоянные сред	1.2.	4	4/4И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
1.3 Основы теории эффективной среды	1.3.	4	4/4И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
1.4 Приближение Бруггемана	1.4.	3	3/2И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
1.5 Приближение Максвелл-Гарнетта	1.5.	3	3/1И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
1.6 Метод классического дисперсионного анализа в расчетах	1.6.	3	3/1И	3	5	Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2

1.7	1.7.					Доклады, подготовка и выполнение контрольной	контрольная работа	ПК-2
Применение теории эффективной		3	3	6	4,7			
Итого по разделу		24	24/16 И	24	34, 7			
Итого за семестр		24	24/16 И	24	34, 7		зао	ПК-2
Итого по дисциплине		24	24/16 И	24	34, 7		зачет с оценкой	ПК-2

## **5 Образовательные технологии**

Результат освоения дисциплины «Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния» – формирование у студентов компетенций, представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде:

1) лекций

\* 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 аудиториях с применением демонстраций, компьютерных симуляций и компьютерных презентаций.

2) практических занятий,

На данных занятиях на примерах конкретных задач углубляются теоретические основы курса, показывается их практическое применение, вырабатываются основные владения для дальнейшей самостоятельной работы.

4) контрольных работ.

Контрольные работы используются с целью оценки степени усвоения составных частей изучаемой дисциплины. Основными формами контроля являются письменная домашняя контрольная работа, компьютерное тестирование и доклады.

На лекционных и 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.

## **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. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]/ Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова. – М.: МИСИС, 2012. – 71 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/47445/> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-87623-605-0

2. Гельчинский Б.Р. , Мирзоев А.А. , Воронцов А.Г. Вычислительные методы микроскопической теории металлических расплавов и нанокластеров.- М: Физматлит.- 2011.- 200с .- ISBN 978-5-9221-1334-2.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Рамбиди Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин . – М.: Физматлит, 2009. – 456 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2291/> - Загл. с экрана. – ISBN

978-5-9221-0988-8

2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2009. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2173/> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-9221-0582-8

**в) Методические указания:**

1. Мавринский В.В. Физика углеродных материалов [Текст]: учебно-методическое пособие / В.В. Мавринский, Д.М. Долгушин, МГТУ. 2014. -74с.

2. Бехтерев А.Н. Колебательные состояния в конденсированном углероде и наноуглероде. Монография. - Магнитогорск: МаГУ.- 2007.- 210 с.

**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	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
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>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</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>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проверки промежуточных и рубежных контролей

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

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, стеллажи для учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

## Приложение 1

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

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

Конспект лекций пишется кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения. Необходимо научиться помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Необходимо научиться проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников, с выписыванием толкований в тетрадь. Нужно научиться обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю. Студент должен просмотреть свои записи после окончания лекции. Нужно подчеркнуть и отметить разными цветами фломастера важные моменты в записях. Внести необходимые дополнения. Ответить на вопросы.

**Подготовка доклада.** Подготовка к докладу 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 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.

Важен 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 предполагает разработку 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.

На отдельных слайдах могут быть использованы эффекты анимации.

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

Титульный слайд включает: полное название образовательного учреждения, название презентации, ФИО автора, город, 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 текста. 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.** При выполнении практического задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов темы.
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. Для этого необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений. При этом 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 проработать 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.

При выполнении тестового задания сначала 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 отысканию ответов, 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 в 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 проблематике.

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/ доклада 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. Мировоззрение, 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.

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 выполнению лабораторной работы**

Лабораторные работы (ЛР) 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 к лабораторной работе;
- 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 2-х студентов. Группа разбивается на подгруппы из 2-х 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.** При выполнении домашнего задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов темы.
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 подготовки к экзаменам необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый. Начинать готовиться к экзаменам 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 зубрить 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.

***Перечень тем для проработки:***

1. Строение атома углерода и морфология искусственных углеродных материалов. Диаграмма состояния углерода.
2. Ковалентная связь, гибридизация связей, кристаллические формы углерода. Дефекты кристаллической решетки в углеродных материалах.
3. Получение и применение углеродных материалов и композитов на основе углерода.
4. Методы исследования структуры углеродных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурные методы исследования структуры углеродных материалов.
5. Анализ формы профилей дифракционных линий. Методы определения структурных характеристик по форме дифракционных максимумов. Метод моментов.
6. Методика определения размеров областей когерентного рассеяния и микродеформаций гармоническим анализом профиля рентгеновских дифракционных линий.
7. Методики разложения сложных перекрывающихся дифракционных максимумов на компоненты.
8. Моделирование структурного упорядочения в углеродных материалах.

9. Получение искусственного поликристаллического графита. Термообработка: карбонизация и графитация. Влияние примесей на графитацию.
10. Карбидная модель графитации. Модели Франклин и Майера-Меринга.

**Примерный перечень тем рефератов для подготовки к практическим занятиям:**

1. Проявление дефектов в колебательных спектрах в рамках теории эффективной среды.
2. Колебательные моды основных примесей в структуре углерода.
3. Спектроскопия комбинационного рассеяния неоднородных сред.
4. Спектроскопия диффузного рассеяния. Формула Кубелки-Мунка неоднородных сред.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое полиморфизм?
2. Какие известны полиморфные модификации углерода?
3. Какие вы знаете углеродистые наноматериалы?
4. Чем отличается рентгеноструктурный анализ от рентгенофазового анализа?
5. Почему на рентгенограммах линии всегда размыты?
6. Как размер блоков влияет на форму рефлекса?
7. Какие дефекты структуры приводят к размытию рефлексов на рентгенограмме?
8. Зачем нужны эталоны при изучении образцов методом РСА?
9. Можно ли методами РСА изучать структуру не кристаллических тел?
10. Как дефектность структуры вещества влияет на его химические и физические свойства?

**Приложение 2**

**«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»**

По данной дисциплине предусмотрены различные виды контроля результатов обучения: текущий контроль (проверка выполнения заданий, конспектов лекций), промежуточный контроль в виде тестирования по разделу и итоговый контроль в виде зачета.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК2 Способен планировать и проводить экспериментальные и теоретические исследования процессов и явлений в физике конденсированного состояния		
ПК 2.1	Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики конденсированного	<p><b>Перечень тем для проработки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение углеродного волокна. Структурная модель Руланда.</li> <li>2. Взаимосвязь структурных параметров углеродных материалов. Рекристаллизационная модель графитации.</li> <li>3. Классификация углеродных фаз и наноструктур.</li> <li>4. Синтез и структура карбиноидов, фуллеренов и</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	состояния	<p>нанотрубок.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Структура и свойства гибридных углеродных фаз (карбиноалмазные, графиновые, из полимеризованных фуллеренов и др.).</li> <li>6. Физико-химические свойства углеродных материалов. Методы исследования физико-химических свойств. Взаимосвязь структуры и свойств в углеродных материалах.</li> <li>7. Общие представления о композиционных материалах, типы композитов, их классификация. Синтез композитов с требуемыми свойствами.</li> <li>8. Особенности структуры и свойств композитов. Связующее композитов: пеки, смолы, металлы. Армирующие наполнители композитов: углеродные волокна, неорганические соединения, металлы.</li> <li>9. Синтез, структура и свойства углерод-углеродных композиционных материалов.</li> <li>10. Синтез C-композиционных материалов. Влияние примесей на формирование структуры карбид-кремниевых композитов.</li> <li>11. Строение атома углерода и морфология искусственных углеродных материалов. Диаграмма состояния углерода.</li> <li>12. Ковалентная связь, гибридизация связей, кристаллические формы углерода. Дефекты кристаллической решетки в углеродных материалах.</li> <li>13. Получение и применение углеродных материалов и композитов на основе углерода.</li> <li>14. Методы исследования структуры углеродных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурные методы исследования структуры углеродных материалов.</li> <li>15. Анализ формы профилей дифракционных линий. Методы определения структурных характеристик по форме дифракционных максимумов. Метод моментов.</li> <li>16. Методика определения размеров областей когерентного рассеяния и микродеформаций гармоническим анализом профиля рентгеновских дифракционных линий.</li> <li>17. Методики разложения сложных перекрывающихся дифракционных максимумов на компоненты.</li> <li>18. Моделирование структурного упорядочения в углеродных материалах.</li> <li>19. Получение искусственного</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>поликристаллического графита. Термообработка: карбонизация и графитация. Влияние примесей на графитацию.</p> <p>20. Карбидная модель графитации. Модели Франклин и Майера-Меринга.</p>
ПК 2.2	<p>Проводит эксперименты и оформляет результаты исследований в области физики конденсированного состояния</p>	<p><b>Тестовые задания для проведения текущего контроля успеваемости</b></p> <p><b>1. Определите отрезки, отсекаемые на осях решетки плоскостью (125):</b>  1) <math>m=10; n=5; p=2</math> 2) <math>m=5; n=10; p=2</math> 3) <math>m=5; n=2; p=10</math>  4) <math>m=2; n=10; p=5</math> 5) <math>m=2; n=3; p=10</math>.</p> <p><b>2. Какое из следующих выражений соответствует условию дифракции Брэгга в обратном пространстве:</b>  1) <math>2d \sin Q = n\lambda</math> 2) <math>G = h\vec{a}^* + k\vec{b}^* + l\vec{c}^*</math> 3) <math>\vec{c}d\vec{k} = 2aI</math> 4) <math>2k\vec{G} + G^2 = 0</math>  5) <math> \vec{G}  = \frac{2\pi}{d_{hkl}}</math>.</p> <p><b>3. Определите отрезки, отсекаемые на осях решетки плоскостью (132):</b>  1) <math>m=1; n=3; p=2</math> 2) <math>m=3; n=6; p=2</math> 3) <math>m=3; n=2; p=1</math>  4) <math>m=3; n=2; p=6</math> 5) <math>m=6; n=2; p=3</math>.</p> <p><b>4. Ковалентная связь в кристаллах обусловлена:</b>  1) электростатическим взаимодействием между заряженными ионами  2) обменным электронным взаимодействием между атомами  3) взаимодействием положительных ионов с электронным газом  4) наведенным диполь - дипольным взаимодействием соседних атомов  5) участием в образовании связи электронов с антипараллельными спинами.</p> <p><b>5. Приведите к правильной записи индексы (1/2 11), (242), (200).</b>  1) (122), (121), (200) 2) (1/2 11), (121), (100) 21  3) (1/2 11), (121), (200) 4) (122), (121), (100) 21</p> <p><b>6. Каков порядок энергии связи в молекулярных кристаллах:</b>  1) 0,01 - 0,3 эВ 2) 5 - 10 эВ 3) 1 - 3 эВ 4) 0,5 - 1 эВ 5) 2 - 5 эВ.</p> <p>какие образцы можно изучить с помощью метода РСА?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аморфный пиролитический углерод</li> <li>- сажа печная масляная ПМ-75,</li> <li>- стеклоуглерод СУ-2000,</li> <li>- графит ЭГ-0,</li> <li>- коллоидный графит,</li> <li>- квазимонокристалл графита,</li> <li>- детонационные наноалмазы ДНА, ПДА</li> <li>- микропорошок синтетических алмазов АСМ.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК 2.3	<p>Готовит элементы документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов экспериментальных работ в области физики конденсированного состояния</p>	<p>24. Оцените максимальное значение энергии фонона в алюминии, дебаевская температура которого <math>Q_D = 374</math> К (постоянная Больцмана <math>1.38 \cdot 10^{-23}</math> Дж/К).</p> <p>1) <math>1.6 \cdot 10^{-2}</math> эВ    2) <math>3.2 \cdot 10^{-3}</math> эВ    3) <math>3.2 \cdot 10^{-2}</math> эВ    4) <math>1.6 \cdot 10^{-3}</math> эВ    5) <math>0.8 \cdot 10^{-4}</math> эВ.</p> <p>25. Какое из приведенных выражений соответствует теплоемкости решетки при низких температурах по модели Эйнштейна:</p> <p>1) <math>C = 3Nk_0 \frac{\hbar\omega}{k_0T} e^{-\frac{\hbar\omega}{k_0T}}</math>    2) <math>C = \frac{12}{5} \pi^4 Nk_0 \frac{T^3}{Q}</math>    3) <math>C = \frac{9}{2} Nk_0</math></p> <p>4) <math>C = \frac{\pi^2}{2} Nk_0 \frac{k_0T}{E_F}</math>    5) <math>C = 3Nk_0</math>.</p> <p>26. При абсолютном нуле температуры фононы отсутствуют. С ростом температуры идут одновременно два процесса – возбуждаются все более высокочастотные фононы и растет число возбужденных низкочастотных фононов. Какой из этих процессов прекращается при температуре выше температуры Дебая <math>Q_D</math>:</p> <p>1) возбуждение высокочастотных фононов при уменьшении числа возбужденных низкочастотных фононов  2) рост числа возбужденных низкочастотных фононов при продолжении возбуждения более высокочастотных фононов  3) оба процесса  4) ни один из них  5) возбуждение высокочастотных фононов при росте числа возбужденных низкочастотных фононов.</p>

### 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.