



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

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕЦДИСЦИПЛИНА

Направление подготовки (специальность)
03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук _____ Г.А. Дубский

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук _____ О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Спецдисциплина» являются: изучение теоретических основ, методики и приборной базы современных физико-химических методов исследования структуры, электронных и фононных свойств конденсированных сред, в том числе современных наноструктурных и композитных материалов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Спецдисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Оптические постоянные и методы их расчета

Физические основы моделирования в спектроскопии твердого тела

Методы и приборы спектроскопии

Структуры и физические свойства конденсированного углерода и наноуглерода

Физика конденсированного состояния вещества

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

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

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Методы обработки экспериментальных данных

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спецдисциплина» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Знать	основные результаты научных исследований, полученных другими исследователями по теме исследования в нашей стране и за рубежом с возможностью их глубокого анализа
Уметь	интерпретировать экспериментальные результаты в терминах структурных, электронных и фононных представлений; прогнозировать влияние дефектов на физические свойства твердого тела; сопоставлять результаты своих исследований с имеющимися данными других исследователей
Владеть	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, сопоставляя это со своими исследованиями

ПК-1 Способность свободно владеть фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе и по физике наноструктурных объектов.	
Знать	специфические особенности структурного, электронного, фононного строения конденсированных сред, их влияние на физические свойства
Уметь	выбирать оптимальный математический метод и модельные представления для описания физических свойств конденсированных объектов
Владеть	фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе по физике наноструктурных объектов
ПК-3 Способность планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния.	
Знать	современные экспериментальные методы исследования структуры твердого тела; критерии выбора методов экспериментального исследования, оптимизации эксперимента; способы подготовки образцов для проведения исследования с учетом их структуры; возможные погрешности результатов эксперимента; современные методы компьютерного моделирования структуры и физических свойств твердого тела;
Уметь	планировать, организовывать, проводить исследование, а также прогнозировать и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния
Владеть	методами спектроскопии для исследований состава твердого тела и поверхностных слоев; статистическими методами обработки экспериментальных данных; навыками планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 26 академических часов;
- аудиторная – 26 академических часов;
- внеаудиторная – 0 академических часов
- самостоятельная работа – 46 академических часов;
- подготовка к экзамену – 36 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Структурный анализ конденсированных сред								
1.1 Актуальность экспериментальных и модельных исследований конденсированных сред	5	3/2И		3	11	проработка конспектов лекций, учебной и научной литературы; подготовка к практическим	устный или письменный опрос; проверка выполнения практического задания	ПК-1, ПК-3, УК-1
1.2 Методы структурных исследований конденсированных сред		3/2И		3	11	проработка конспектов лекций, учебной и научной литературы; подготовка к практическим	устный или письменный опрос; проверка выполнения практического задания	ПК-1, ПК-3, УК-1
Итого по разделу		6/4И		6	22			
2. Спектроскопические методы в исследовании конденсированных сред								
2.1 Спектроскопические методы исследования конденсированных сред	5	3/2И		3	12	проработка конспектов лекций, учебной и научной литературы; подготовка к практическим	устный или письменный опрос; проверка выполнения практического задания	ПК-1, ПК-3, УК-1

2.2	Современные методы атомной силовой и туннельной микроскопии в исследовании поверхности конденсированных	4/2И	4	12	проработка конспектов лекций, учебной и научной литературы; подготовка к практическим	устный или письменный опрос; проверка выполнения практического задания	ПК-1, ПК-3, УК-1
Итого по разделу		7/4И	7	24			
Итого за семестр		13/8И	13	46		экзамен	
Итого по дисциплине		13/8И	13	46		экзамен	ПК-1,ПК-3,УК-1

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от обучающегося применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005727-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=284352> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. — 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-394-03534-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=358363> (дата обращения: 06.09. 2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Слюсарева, Е.А. Оптическая спектроскопия: сложные молекулы : учеб. пособие / Е.А. Слюсарева, М.А. Герасимова, Н.В. Слюсаренко. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-3941-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342155> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е.Талуть. — 2-е изд., стер. — Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2014. — 542 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-433-8 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004685-3 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=46192> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии : учебное пособие / О. Д. Анашина, С. Е. Андрушечкин, С. И. Аневский [и др.] ; под. ред. В. Н. Крутикова. - Москва : Логос, 2020. - 592 с. - ISBN 978-5-98704-613-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=367450> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Козаков, А. Т. Физические основы электронной спектроскопии заряженных поверхностей твердых тел: монография / Козаков А. - Таганрог:Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 406 с. ISBN 978-5-9275-0711-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=165865> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 206 с.: ил.; . - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=150893> (дата обращения: 06.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Андреев, А. Н. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - Москва : Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=185910> (дата обращения: 06.09.2020) – Режим доступа: по подписке.

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
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно

MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: мультимедийный проектор, экран

Аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета включают: компьютерные классы; читальные залы библиотеки с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включают: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа предусматривает:

– изучение теоретического материала. Данная работа способствует самостоятельному приобретению новых знаний, в том числе, с использованием современных информационных технологий;

– подготовка к текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Данная деятельность способствует развитию умения организовать самостоятельную работу, профессионально систематизировать приобретенные знания;

Текущий контроль основан на опросе раз в неделю. Формы: тестовые оценки за выполнение индивидуальных заданий. Основная цель: своевременная оценка успеваемости, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Промежуточный контроль – осуществляется в форме коллоквиумов. Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение разделов дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первые, затем за следующие разделы, изучаемые в семестре.

Итоговый контроль по дисциплине - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Форма контроля: зачет с оценкой в конце семестра. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка знаний дисциплины, полученных при изучении разделов, достаточных для последующего обучения.

-подготовку к практическим занятиям следует проводить в аудитории с мультимедийным оборудованием, при этом и коллоквиумы, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

Перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям:

1. Краткий обзор экспериментальных и теоретических методов изучения физических свойств твердых тел.
2. Основные понятия кристаллографии, описание кристаллической структуры идеальных и реальных объектов. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа.
3. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллической решетке твердого тела. Обработка результатов эксперимента.
4. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования, интерпретация результатов
5. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов.
6. Физические основы и методология спектроскопических исследований в различных участках электромагнитного спектра.
7. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты.
8. Оптическая спектроскопия: атомная и молекулярная, комбинационное рассеяние: теория, методика, приборы

При подготовке к практическим занятиям учесть необходимость приведения результатов исследований конденсированного углерода в различных модификациях, в том числе – нанокристаллических.

Примерный перечень тем для подготовки к выступлениям на практических занятиях:

1. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования.

2. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов.

3. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа.

4. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты.

5. Метод фотоэлектронной микроскопии, анализ результатов.

Приложение 2

7. 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
<p>УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>		
<p>Знать</p>	<p>основные результаты научных исследований, полученных другими исследователями по теме исследования в нашей стране и за рубежом с возможностью их глубокого анализа</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Краткий обзор экспериментальных и теоретических методов изучения физических свойств твердых тел. 2. Основные понятия кристаллографии, описание кристаллической структуры идеальных и реальных объектов. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа. 3. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллической решетке твердого тела. Обработка результатов эксперимента. 4. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования. 5. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов. 6. Физические основы и методология спектроскопических исследований в различных участках электромагнитного спектра. 7. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты. 8. Оптическая спектроскопия: атомная и молекулярная, комбинационное рассеяние: теория, методика, приборы. 9. Фотоэлектронная спектроскопия поверхности конденсированных сред. 10. Разделение объемных и поверхностных свойств конденсированных сред в различных методах исследования.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>интерпретировать экспериментальные результаты в терминах структурных, электронных и фононных представлений;</p> <p>прогнозировать влияние дефектов на физические свойства твердого тела;</p> <p>сопоставлять результаты своих исследований с имеющимися данными других исследователей</p>	<p>Перечень тем для подготовки к выступлениям на практических занятиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования. 2. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов. 3. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа. 4. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты. 5. Метод фотоэлектронной микроскопии, анализ результатов. 6. Исследование дефектов методами РСА 7. Исследование дефектов методами спектроскопии 8. Спектроскопия диффузного рассеяния в исследованиях конденсированных сред 9. Спектроскопия зеркального отражения и расчеты оптических постоянных твердого тела
Владеть	<p>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, сопоставляя это со своими исследованиями</p>	<p>Перечень упражнений для выполнения на практических занятиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет частоты валентных колебаний для пар атомов: С-О, С-С, О-Н, С=О. 2. Измерение интерферограммы спектра мощности источника ИК излучения. 3. Измерение спектров поглощения CO₂ и паров воды с разрешением 4 см⁻¹. 4. Расчет вращательной постоянной В из спектра поглощения CO₂ низкого разрешения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способность свободно владеть фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе и по физике наноструктурных объектов		
Знать	специфические особенности структурного, электронного, фононного строения конденсированных сред, их влияние на физические свойства	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Краткий обзор экспериментальных и теоретических методов изучения физических свойств твердых тел. 2. Основные понятия кристаллографии, описание кристаллической структуры идеальных и реальных объектов. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа. 3. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллической решетке твердого тела. Обработка результатов эксперимента. 4. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования. 5. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов. 6. Физические основы и методология спектроскопических исследований в различных участках электромагнитного спектра. 7. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты. 8. Оптическая спектроскопия: атомная и молекулярная, комбинационное рассеяние: теория, методика, приборы. 9. Фотоэлектронная спектроскопия поверхности конденсированных сред. 10. Разделение объемных и поверхностных свойств конденсированных сред в различных методах исследования.
Уметь	выбирать оптимальный математический метод и модельные представления для описания физических свойств конденсированных	<p>Перечень тем для подготовки к выступлениям на практических занятиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	объектов	<p>исследования.</p> <p>2. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов.</p> <p>3. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа.</p> <p>4. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты.</p> <p>5. Метод фотоэлектронной микроскопии, анализ результатов.</p> <p>6. Исследование дефектов методами РСА</p> <p>7. Исследование дефектов методами спектроскопии</p> <p>8. Спектроскопия диффузного рассеяния в исследованиях конденсированных сред</p> <p>9. Спектроскопия зеркального отражения и расчеты оптических постоянных твердого тела</p>
Владеть	<p>фундаментальными и прикладными разделами физики и математики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по физике конденсированного состояния, в том числе по физике наноструктурных объектов</p>	<p>Перечень упражнений для выполнения на практических занятиях:</p> <p>1. Расчет частоты валентных колебаний для пар атомов: C-O, C-C, O-H, C=O.</p> <p>2. Измерение интерферограммы спектра мощности источника ИК излучения.</p> <p>3. Измерение спектров поглощения CO₂ и паров воды с разрешением 4 см⁻¹.</p> <p>4. Расчет вращательной постоянной B из спектра поглощения CO₂ низкого разрешения.</p>
ПК-3 Способность планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния		
Знать	современные экспериментальные методы исследования	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Краткий обзор экспериментальных и теоретических</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>структуры твердого тела;</p> <p>критерии выбора методов экспериментального исследования, оптимизации эксперимента;</p> <p>способы подготовки образцов для проведения исследования с учетом их структуры;</p> <p>возможные погрешности результатов эксперимента;</p> <p>современные методы компьютерного моделирования структуры и физических свойств твердого тела;</p>	<p>методов изучения физических свойств твердых тел.</p> <p>2. Основные понятия кристаллографии, описание кристаллической структуры идеальных и реальных объектов. Методы и приборы рентгеноструктурного анализа.</p> <p>3. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллической решетке твердого тела. Обработка результатов эксперимента.</p> <p>4. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования.</p> <p>5. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов.</p> <p>6. Физические основы и методология спектроскопических исследований в различных участках электромагнитного спектра.</p> <p>7. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты.</p> <p>8. Оптическая спектроскопия: атомная и молекулярная, комбинационное рассеяние: теория, методика, приборы.</p> <p>9. Фотоэлектронная спектроскопия поверхности конденсированных сред.</p> <p>10. Разделение объемных и поверхностных свойств конденсированных сред в различных методах исследования.</p>
Уметь	<p>планировать, организовывать, проводить исследование, а также прогнозировать и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния</p>	<p><i>Перечень тем для подготовки к выступлениям на практических занятиях:</i></p> <p>1. Методы и приборы атомной силовой сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования.</p> <p>2. Методы и приборы туннельной сканирующей микроскопии. Подготовка образцов для исследования и интерпретация результатов.</p> <p>3. Методы и приборы рентгеноструктурного</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>анализа.</p> <p>4. Рентгеноспектральный анализ твердого тела: теория, методика, результаты.</p> <p>5. Метод фотоэлектронной микроскопии, анализ результатов.</p> <p>6. Исследование дефектов методами РСА</p> <p>7. Исследование дефектов методами спектроскопии</p> <p>8. Спектроскопия диффузного рассеяния в исследованиях конденсированных сред</p> <p>9. Спектроскопия зеркального отражения и расчеты оптических постоянных твердого тела</p>
Владеть	<p>методами спектроскопии для исследований состава твердого тела и поверхностных слоев;</p> <p>статистическими методами обработки экспериментальных данных;</p> <p>навыками планировать, организовывать, проводить исследование и анализировать полученные научные результаты по направлению физика конденсированного состояния</p>	<p>Перечень упражнений для выполнения на практических занятиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет частоты валентных колебаний для пар атомов: C-O, C-C, O-H, C=O. 2. Измерение интерферограммы спектра мощности источника ИК излучения. 3. Измерение спектров поглощения CO₂ и паров воды с разрешением 4 см⁻¹. 4. Расчет вращательной постоянной B из спектра поглощения CO₂ низкого разрешения.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спецдисциплина» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.