

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-химические методы анализа наноматериалов

Код модуля
1154072(1)

Модуль
Физико-химические технологии наноинженерии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гроховский Виктор Иосифович	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Ларионов Михаил Юрьевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Гроховский Виктор Иосифович, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**
- **Ларионов Михаил Юрьевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-химические методы анализа наноматериалов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физико-химические методы анализа наноматериалов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного	Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования З-2 - Изложить научные основы технологических операций З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и	Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат

<p>цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>качественных показателей получаемой продукции З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и</p>	
---	--	--

	<p>ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p>	
<p>ПК-1 -Способность разрабатывать макеты изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик нанообъектов (Наноинженерия)</p>	<p>З-1 - Характеризовать основное используемое технологическое и контрольно-измерительное лабораторное оборудование, и принципы его работы З-2 - Излагать стандарты организации и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации и проведению лабораторных анализов и испытаний продуктов-аналогов П-1 - Организовать контроль проведения лабораторных испытаний для определения технических характеристик нанообъектов У-1 - Строить и использовать модели для описания и прогнозирования лабораторных исследований продуктов-аналогов У-2 - Выполнять лабораторный анализ новых нанообъектов</p>	<p>Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат</p>
<p>ПК-7 -Способность организовывать работы по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе (Наноинженерия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов диагностики и контроля параметров наногетероструктур и наноструктурных материалов З-2 - Характеризовать методы и средства контроля технологических процессов З-3 - Излагать методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений П-1 - Осуществлять контроль исполнения технического задания на проведение</p>	<p>Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат</p>

	измерений и пробных технологических процессов У-1 - Сопоставлять требуемую точность измерений параметров исследуемых материалов и процессов с возможностями аналитической базы организации и требованиями государственных и международных стандартов	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	7,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Оптическая микроскопия
2. Рентгеновская дифрактометрия
3. Электронная микроскопия и EBSD
4. Сканирующая зондовая микроскопия
5. Мессбауэровская спектроскопия
6. Катодолюминесценция

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Реферат

Примерный перечень тем

1. Перспективные методы, приемы и технические средства анализа структуры наноматериалов
2. Перспективные методы приемы и технические средства анализа химического состава наноматериалов

Примерные задания

- 1 Поиск научной литературы, относящейся к теме реферата, в общедоступных и специализированных базах данных. Составление соответствующего списка и его отправка руководителю.
- 2 Краткое реферирование основных научных публикаций, выбранных из списка после обсуждения с руководителем.
- 3 Подготовка плана реферата и его обсуждение с руководителем.
- 4 Написание реферата и подготовка презентации.
- 5 Защита реферата в виде научного доклада.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Оптическая микроскопия
2. Рентгеновская дифрактометрия
3. Электронная микроскопия и EBSD
4. Сканирующая зондовая микроскопия
5. Мессбауэровская спектроскопия
6. Катодолюминесценция

Примерные задания

Задание к лабораторной работе №1. Оптическая микроскопия

1. Ознакомиться с принципами работы и устройством оптических микроскопов.
2. Освоить методику пробоподготовки образцов для металлографического анализа.
3. Определить увеличение оптического микроскопа и оценить масштаб изображения.

4. Проанализировать изображения, полученные при помощи инвертированного микроскопа Axiovert 40 MAT, описать имеющиеся фазы, кристаллы, зерна.
5. Провести цифровую обработку изображений с помощью программного пакета SIAMS.
6. Получить 3D изображение объекта на конфокальном микроскопе AXIO CSM 700.

Задание к лабораторной работе №2. Рентгеновская дифрактометрия.

1. Изучить методы Дебая-Шерера (метод поликристаллов), рентгенофазового анализа и моделирования кристаллических структур.
2. Выполнить расшифровку предоставленных дифрактограмм.
3. Смоделировать дифрактограмму для элементарной ячейки исследуемого материала и сравнить с экспериментальной.

Задание к лабораторной работе №3. Электронная микроскопия и EBSD

1. Ознакомиться с принципами работы и устройством электронного микроскопа CARL ZEISS SIGMA VP.
2. Ознакомиться с методикой пробоподготовки образцов.
3. Получить изображение образца во вторичных или обратнорассеянных электронах.
4. Определить химический состав различных участков образца при помощи приставки EDS X-MAX.
5. Получить ориентационную EBSD картину кристаллических фаз в образце с помощью детектора NORDLYS.
6. Ознакомиться с программой CaRIne Crystallography 3.1.
7. Проанализировать полученные полюсные фигуры различных фаз и определить их ориентационные соотношения.

Задание к лабораторной работе №4. Сканирующая зондовая микроскопия

1. Изучить методы сканирующей зондовой микроскопии на примере прибора Nysitron TI 750 Ubi.
2. Провести сканирование поверхности кварца. Определить твердость и модуль упругости .
3. Провести исследование объекта предложенного преподавателем. Определить твердость, модуль упругости и шероховатость образца, получить 3D-изображение поверхности.

Задание к лабораторной работе №5. Мессбауэровская спектроскопия

1. Изучить метод мессбауэровской спектроскопии железосодержащих образцов.
2. Провести калибровку спектров α -железа (секстет) и SNP – нитропрусида натрия (дублет).
3. Аппроксимировать экспериментальный спектр суперпозицией магнитных секстетов или квадрупольных дублетов.
4. Оценить погрешности параметров мессбауэровского спектра.

Задание к лабораторной работе №6. Католюминесценция

1. Изучить методику католюминесцентного исследования образцов.
2. Измерить католюминесценцию предложенного преподавателем образца.
3. Определить редкоземельный элемент в исследуемом образце.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Понятие оптической микроскопии. Методы наблюдения. Устройство оптических микроскопов.
2. Методы регистрации сигналов в оптической микроскопии. Разрешающая способность микроскопа. Формирование цифровых изображений.
3. Измерения линейных размеров. Принципы стереологии. Анализ изображений структуры материалов. Подготовка образцов для оптической микроскопии.
4. Основные принципы конфокальной микроскопии. Формирование изображения. Разрешающая способность конфокальной микроскопии.
5. Устройство конфокального микроскопа. Лазерный и оптический конфокальный микроскоп.
6. Характеристическое рентгеновское излучение. Устройство рентгеновского дифрактометра.
7. Рентгеновская дифракция поликристаллических образцов. Метод Дебая-Шерера.
8. Рентгеновское рассеяние на аморфных, малоупорядоченных объектах и наноматериалах. Малоугловое рентгеновское рассеяние.
9. Рентгеновские спектры поглощения свободных атомов. Методы описания спектров поглощения многоатомных систем, рентгеновские спектры поглощения твердых тел.
10. Функция плотности состояний зоны проводимости. Оптимизация условий получения рентгеновских спектров поглощения для рентгеновской абсорбционной спектроскопии.
11. Электронная микроскопия. Разновидности электронных микроскопов. Классы электронных микроскопов и их разрешающие способности.
12. Растровая электронная микроскопия. Физические основы методики растровой электронной микроскопии. Взаимодействие электронного пучка с веществом.
13. Устройство, принципы работы и возможности растрового электронного микроскопа. Примеры задач, решаемых с использованием растровых электронных микроскопов.
14. Просвечивающая электронная микроскопия. Характеристика электронного пучка. Применение просвечивающей электронной микроскопии.
15. Устройство и принципы работы просвечивающего электронного микроскопа (ТЕМ, STEM). Образцы для сканирующей электронной микроскопии.
16. Туннельный эффект. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Технические возможности сканирующего туннельного микроскопа. Требования к объектам исследования и методы их подготовки. Области использования сканирующей туннельной микроскопии.
17. Устройство и принципы работы атомно-силового микроскопа. Контактный, полуконтактный и бесконтактный методы работы АСМ. Область применения атомно-силового микроскопа.

18. Принципы построения изображения объектов в ближнепольной оптической микроскопии. Зонды на основе оптического волокна. Устройство и принципы работы оптического микроскопа ближнего поля. Применение оптических микроскопов ближнего поля.

19. Сканирующая зондовая микроскопия. Принципы работы сканирующего зондового микроскопа. Сканирующие элементы, разновидности зондовых микроскопов. Получение изображения СЗМ и его обработка.

20. Эффект Мессбауэра. Условия резонанса. Резонансные изотопы. Сверхтонкие расщепления и мессбауэровские параметры. Схема расщепления ядерных уровней. Способы измерения мессбауэровских спектров. Мессбауэровская спектроскопия с высоким скоростным разрешением.

21. Молекулярная оптическая спектроскопия. Природа возникновения спектров в ИК, УФ и видимой областях спектра. Приборы оптической спектроскопии.

22. Инфракрасная спектроскопия. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических соединений.

23. Улучшение аналитических характеристик метода инфракрасной спектроскопии за счет Фурье-преобразования. Фурье-спектрометрия, области применения. Особенности ИК спектроскопии в ближней области.

24. Атомно-эмиссионный анализ. Атомизация молекул. Возбуждение излучения атомов и ионов элементов пробы. Спектр. Идентификация линий. Определение количественного содержания элементов.

25. Понятие флуоресценции. Рентгенофлуоресцентный анализ. Выход рентгеновской флуоресценции. Применение метода РФА.

26. Фотоэффект. Энергия связи фотоэлектронов. Работа выхода электрона. Качественный анализ. Спектры основных уровней в РФЭС. Тонкая структура рентгеновских фото-электронных линий.

27. Количественный анализ в рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Оже-электронная спектроскопия. Принципы и область использования. Метрологические характеристики методов электронной спектроскопии.

28. Рентгеновский микроанализ. Применение и особенности электронно-зондового микроанализа. Требования к образцам. Количественный анализ. Метод внешнего стандарта в рентгеноспектральном микроанализе.

29. Масс-спектроскопия. Принцип работы и устройство масс-спектрометра. Масс-анализаторы. Непрерывные и импульсные масс-анализаторы. Применение масс-спектрометрии.

30. Методы атомно-абсорбционной спектроскопии. Пламенная и электротермическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы.

31. Источники света в атомно-абсорбционной спектроскопии. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественный анализ в атомно-абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

32. Фотоэлектронная спектроскопия, фотоэффект. Рентгеновская фотоэлектронная спектро-скопия. Колебательная электронная спектроскопия. Электронные спектры поглощения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-7	З-1 З-2 З-3 У-1	Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат