

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Материалы и методы наноинженерии

Код модуля
1154072(0)

Модуль
Физико-химические технологии наноинженерии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Валеева Альбина Ахметовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии стекла
3	Ремпель Андрей Андреевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Валеева Альбина Ахметовна, Доцент, технологии стекла

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ *Материалы и методы наноинженерии*

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Научный доклад/доклад	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ *Материалы и методы наноинженерии*

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 цикла и продукта, осуществлять	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 качественных показателей получаемой продукции	Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Научный доклад/доклад Отчет по лабораторным работам Экзамен

<p>метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>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, устанавливая 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 ресурсоэффективности параметры производственного</p>	
--	---	--

	<p>цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>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</p>	<p>З-1 - Характеризовать основное используемое технологическое и контрольно-измерительное лабораторное оборудование, и принципы его работы</p> <p>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</p> <p>П-1 - Организовать контроль проведения лабораторных испытаний для определения технических характеристик нанообъектов</p> <p>У-1 - Строить и использовать модели для описания и прогнозирования лабораторных исследований продуктов-аналогов</p> <p>У-2 - Выполнять лабораторный анализ новых нанообъектов</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-7 -Способность организовывать работы по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов диагностики и контроля параметров наногетероструктур и наноструктурных материалов</p> <p>З-2 - Характеризовать методы и средства контроля технологических процессов</p> <p>З-3 - Излагать методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений</p> <p>П-1 - Осуществлять контроль исполнения технического задания на проведение измерений и пробных технологических процессов</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>

	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>научный доклад</i>	7,8	50
<i>контрольная работа</i>	7,8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
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. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

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. Синтез стабильного коллоидного раствора, содержащего наночастицы сульфида кадмия
2. Синтез нанопленки на основе сульфида свинца
3. Получение оксидной нанокерамики
4. Получение карбидной нанокерамики
5. Влияние размера наночастиц на период их кристаллической решетки
6. Влияние размера и формы наночастиц на их удельную энергию
7. Определение размера наночастиц с помощью зондовой микроскопии
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. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Материалы и методы нанотехнологий

Примерные задания

Контрольная работа проводится в виде теста. Список примерных вопросов приведен ниже.

1. В какое время появились термины «Наноматериалы» и «Нанотехнологии»
2. Какое из следующих определений наиболее точно отражает суть понятия «Наноматериал»
3. Какое из следующих определений наиболее точно отражает суть понятия «Нанотехнологии»
4. Какая из перечисленных технологий не относится к нанотехнологиям?
5. Какой метод не используется для получения наноматериалов?
6. Чем отличаются нанотехнологии «снизу-вверх» от нанотехнологий «сверху-вниз»?
7. В какой области техники предполагается использовать явление самоорганизации наночастиц?
8. В какое время впервые был получен стабильный коллоидный раствор наночастиц
9. Когда впервые методом рентгеновской дифракции был определен размер наночастиц?
10. Какие из перечисленных объектов имеют нанометровые размеры?
11. Что происходит с металлом после его интенсивной пластической деформации?
12. Можно ли создать наноструктуры в материале с помощью его облучения высокоэнергетическими частицами?
13. Какой из перечисленных физических методов не используется при исследовании структуры наноматериалов?
14. Для чего может быть использована сверхпластичность наноматериалов?
15. В течении какого времени проводится дезинтеграция крупнокристаллических порошков при получении наночастиц с размером 20-40 нм?

16. Какое соотношение массы размольных шаров и массы порошка используется для получения наноматериалов методом высокоэнергетического размола?
17. Что используется в качестве размольной жидкости при высокоэнергетическом размоле в шаровой планетарной мельнице?
18. Какой материал не используется для футеровки размольных стаканов и шаров в планетарной мельнице, применяемой для получения нанопорошков твердых сплавов?
19. Какая скорость вращения опорного диска в планетарной шаровой мельнице оптимальна для получения нанопорошков с минимальным размером частиц?
20. Каким образом уменьшение размера шаров от 10 до 3 мм, используемых для дезинтеграции крупнокристаллических порошков в шаровых планетарных мельницах, влияет на конечный размер частиц получаемых нанопорошков?
21. Каким образом проводят подготовку нанокристаллических образцов для исследования их микроструктуры метода-ми оптической поляризационной микроскопии?
22. Какие параметры не учитываются при расчете величины микротвердости наноматериалов, определенной по методу Виккерса?
23. На какие характеристики рентгеновского дифракционного спектра влияет малый размер наночастиц?
24. Какова размерность квантовой точки?
25. Чему подобен электронный спектр $N(E)$ квантовой точки?
26. С помощью какого из перечисленных методов можно получить тонкие пленки?
27. К какой группе методов относится атомно-силовая микроскопия?
28. К какой группе методов относится равноканальное угловое прессование?
29. Какой из перечисленных методов не применяется для получения нанокристаллических порошков?
30. Что такое сверхрешетка?
31. Что такое квантовая яма?
32. Какая из указанных технологий является нанотехнологией в современной электронике?
33. Какой из указанных методов применяется для определения размера нанометровых частиц?
34. Для исследования каких материалов используется сканирующая (растровая) туннельная микроскопия?
35. Какая из указанных операций используется в методе молекулярно-лучевой эпитаксии для получения наногетероструктур?
36. Какая из перечисленных методик не имеет отношения к нанолитографии?
37. Частью какого микроскопа является кантилевер?
38. Какой из указанных методов определения размера малых частиц является прямым?
39. Как получают ультрадисперсный алмазный порошок?
40. Как называется квантовый структурный элемент, имеющий ступенчатый электронный спектр $N(E)$?
41. Какие физические силы не учитываются в седиментационном методе измерения размеров малых частиц?
42. Какой основной физической принцип лежит в основе фотонно-корреляционного метода определения размера малых частиц?
43. Кому и когда присуждена Нобелевская премия за работы в области высоко-дисперсных систем?

44. Из каких веществ не получают нанотрубки?

45. Какие из следующих эффектов нельзя отнести к химическим размерным эффектам?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Нанофотолитография
2. МЭМС - технологии (микроэлектромеханические системы)
3. Метод рентгеновской дифракции для определения размеров наночастиц (метод Шеррера, Дебая, Вильямсона-Холла)
4. Рентгеновская рефлектометрия (XRR)
5. Фото-корреляционные методы определения размеров наночастиц
6. Методы определения распределения наночастиц по размерам
7. Малоугловое рентгеновское рассеяние (МУРР)
8. Нейтронное излучение для исследования структуры наночастиц
9. Синхротронное излучение для исследования структуры наночастиц
10. Ядерный магнитный резонанс
11. Сканирующая зондовая микроскопия: атомно-силовая микроскопия, магнитосиловая микроскопия, ближнепольная оптическая микроскопия, микроскопия зонда Кельвина
12. Просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия (+ режимы EDS, EBSD), энерго-дисперсионный анализ
13. Конфокальная и флуоресцентная микроскопия (STED)
14. Методы определения среднего размера сферических частиц по методу БЭТ (Брюнауэра-Эммета-Теллера)
15. Методы получения поверхностных (двумерных) наноструктур
16. Оптическая абсорбционная и люминесцентная спектроскопия. Определение абсолютного квантового выхода
17. Взаимосвязь размера наночастиц и среднего расстояния между наночастицами в стабильном коллоидном растворе
18. Химическое конструирование молекулярных устройств

Примерные задания

Доклад на 10-15 минут, раскрыть метод исследования: принцип метода, возможности методики, разрешение прибора, какие материалы можно исследовать (клетки, растворы, пленки, порошки), способы пробоподготовки.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Синтез стабильного коллоидного раствора, содержащего наночастицы сульфида кадмия
2. Синтез нанопленки на основе сульфида свинца
3. Получение оксидной нанокерамики
4. Получение карбидной нанокерамики
5. Влияние размера наночастиц на период их кристаллической решетки
6. Определение размера наночастиц с помощью динамического рассеяния света

7. Определение ширины запрещенной зоны по спектрам диффузного отражения света

Примерные задания

«Синтез стабильного коллоидного раствора, содержащего наночастицы сульфида кадмия»

Познакомиться с химическим методом синтеза и стабилизации наночастиц; расчет концентраций прекурсоров для получения стабильного раствора; практическое освоение навыков анализа основных свойств наноструктурированных материалов: размер и зета-потенциал.

«Синтез нанопленки на основе сульфида свинца»

Освоить методы синтеза «снизу-вверх»; синтез PbS в водном растворе без стабилизатора и с его использованием; освоить методы нанесения наночастиц на подложку.

«Получение оксидной нанокерамики»

Цель работы: ознакомиться с понятиями нанотехнологии снизу-вверх; «золь-гель процесс»; стабильность наночастиц; получение наночастиц диоксида титана с помощью золь-гель метода; зависимость электрокинетического потенциала от pH.

«Получение карбидной нанокерамики»

Провести размол крупно-кристаллического порошка карбида металла, определить уширение пиков, средний размер наночастиц и величину микродеформаций методом Вильямсона-Холла, определить минимальный размер наночастиц, достигаемый в результате высокоэнергетического размола.

«Влияние размера наночастиц на период их кристаллической решетки»

Ознакомиться с методом Брегга-Брентано для съемки рентгеновских спектров; описать профиль дифракционных рентгеновских пиков микрокристаллов и нанопорошков функцией псевдо-Фойгта; оценить изменение периода кристаллической решетки в зависимости от размера частиц.

«Влияние размера и формы наночастиц на их удельную площадь»

Цель работы: ознакомиться с методом математического описания физической адсорбции; использовать методику БЭТ (Брюнауэра-Эммета-Теллера) для определения среднего размера сферических частиц; рассчитать удельную поверхность и пористость по кривым адсорбции.

«Определение размера наночастиц с помощью динамического рассеяния света»

Ознакомиться с основами метода динамического рассеяния света; ознакомиться с молекулярно-кинетическими и электрокинетическими свойствами коллоидных растворов; построение функции распределения частиц по размерам; нахождение зависимости FWHM и σ из логнормального распределения; определение среднего размера частиц и отклонения (ошибки).

«Определение ширины запрещенной зоны по спектрам диффузного отражения света»

Ознакомиться с основами метода диффузного рассеяния света; ознакомиться с понятиями: рассеянное отражение света, диффузное отражение, оптическая ширина запрещенной зоны; ознакомиться с понятиями: полупроводниковые наночастицы, непрямой полупроводник, прямой полупроводник, функция Тауца (Tauc function), функция Кубелка-Мунка (Kubelka-Munk function); по спектрам диффузного отражения света полупроводниковых наночастиц определить ширину запрещенной зоны.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятие методов получения наноматериалов "снизу-вверх"
 2. Понятие методов получения наноматериалов "сверху-вниз"
 3. Метод газофазного синтеза наночастиц
 4. Метод плазмохимического синтеза наночастиц
 5. Синтез коллоидных растворов, содержащих стабилизированные наночастицы
 6. Использование пиролиза для получения наноматериалов
 7. Высокоэнергетический размол наноматериалов
 8. Детонационный синтез наноалмазов
 9. Метод магнитоимпульсного компактирования нанопорошков
 10. Осаждение нанопленок в растворах
 11. Получение наноматериалов с помощью кристаллизации аморфных сплавов
 12. Получение наноматериалов с помощью интенсивной пластической деформации
 13. Методы определения распределения наночастиц по размерам
 14. Метод зондовой микроскопии для определения размеров наночастиц
 15. Метод рентгеновской дифракции для определения размеров наночастиц
- 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	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-1	З-1 У-2 П-1	Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Научный доклад/доклад Отчет по лабораторным работам Экзамен