



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Штарев Д. С.

(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.

(Ф.И.О.)

19 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Программа магистратуры «Цифровое материаловедение (совместно с МИСИС)»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 10 час.

практические занятия 24 час.

всего часов аудиторной нагрузки 34 час.

самостоятельная работа 74 час.

В том числе на подготовку к экзамену 45 час

зачет 1 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики протокол № 1 от «11» октябрь 2021 г.

И.О. директора Департамента общей и экспериментальной физики к. х. н. Короченцев В. В.

Составитель: д. ф.-м. н. Огнев А.В.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента ядерных технологий:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: изучение теоретических и практических основ функционирования отрасли наноиндустрии, также формирование навыков расширения области применения наноматериалов.

Задачи:

- формирование представлений об основных категориях наноматериалов и изделий;
- формирование представлений об областях применения различных наноматериалов в промышленности.

Для успешного изучения дисциплины «Отрасли наноиндустрии и области применения наноматериалов» у обучающихся должны быть сформированы инженерные компетенции на предыдущем уровне образования (уровень бакалавриата).

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Профессиональное совершенствование	ОПК-4 – Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления при различных режимах, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств	ОПК-4.1 – Разрабатывает использует систематизирует и анализирует методическую научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-4.1 Разрабатывает использует систематизирует и анализирует методическую научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической деятельности	Знает отрасли наноиндустрии и современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных наноматериалов
	Умеет использовать, систематизировать и анализировать методическую научно-техническую и технологическую литературу для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов
	Владеет навыками использования, систематизации и анализа методической научно-технической и технологической литературы для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов

II Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час.

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (10 час.) практические занятия (24 час.) и самостоятельная работа (74 час.). Дисциплина реализуется в 1 семестре 1 курса. Форма контроля зачет.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Понятие наноиндустрии, наноматериалов. Классификация наноматериалов	1	2		3		7		УО-1; УО-4
2	Тема 2. Технология создания наночастиц и их применение	1	1		3		8		УО-1; УО-4
	Тема 3. Полупроводниковые наноструктуры. Свойства и применение	1	1		3		7		УО-1; УО-4
	Тема 4. Магнитные наноструктуры. Свойства и применение	1	1		3		8		УО-4; УО-3
	Тема 5. Двумерные многослойные структуры на основе пленок нанометрового масштаба	1	1		3		7		УО-4; УО-3
	Тема 6. Органические наноматериалы. Молекулярные наноструктуры	1	1		3		7		УО-4; УО-3
	Тема 7. Углеродные наноматериалы	1	1		3		15		УО-1; УО-3
	Тема 8. Материалы наноэлектроники	1	2		3		15		УО-1; УО-3
	Итого:		10		24		74		

III СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (10 час.)

Тема 1. Введение в дисциплину. Понятие наноиндустрии, наноматериалов. Классификация наноматериалов (2 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Рассматриваются основные понятия, используемые в наноиндустрии. Приводятся различные типы структуры наноматериалов.
2. Описываются основные категории наноматериалов и изделий в зависимости от характерного размера и области применения, приводится классификация по различным критериям.

Тема 2. Технология создания наночастиц и их применение (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Рассматривается основная информация по производству наночастиц, и наноматериалов. Состояние наноиндустрии в различных регионах. Перспективы развития отрасли.
2. Приводятся основные подходы к производству наноматериалов, рассматриваются различные виды синтеза наночастиц и технологические методы.
3. Описываются используемые в синтезе наноматериалов процессы: физические, химические, электрические и термические.

Тема 3. Полупроводниковые наноструктуры. Свойства и применение (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Рассматривается понятие зонной структуры полупроводников. Наноструктуры на основе полупроводников. P-n-переходы: диоды, транзисторы. Гетероструктуры. Полупроводниковые лазеры.
2. Квантовые ямы, квантовые точки, проволоки. Способы получения и критерии применимости. Структуры с туннельно-прозрачными барьерами, фотонные кристаллы. Приборные применения.

Тема 4. Магнитные наноструктуры. Свойства и применение (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Рассматриваются типы ферромагнетиков, понятие намагниченности, коэрцитивной силы, анизотропии, доменной структуры.
2. Магнитные наноструктуры: пленки, нанопроволоки, нанодиски. Массивы наноструктур, взаимодействие между нанообъектами.
3. Применение магнитных наноструктур.
4. Эффект гигантского магнитосопротивления. Типы магнитной памяти и магнитной логики.

Тема 5. Двумерные многослойные структуры на основе пленок нанометрового масштаба (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Рассматриваются комбинации материалов, которые обеспечивают наиболее сильное отражение электромагнитных волн. Одномерные кристаллы.
2. Рентгеновская многослойная оптика. Рентгеновские зеркала.
3. Дисперсионные элементы для спектральных исследований.

Тема 6. Органические наноматериалы. Молекулярные наноструктуры (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Полимеры для молекулярной электроники, полунеорганические комплексы. Диэлектрические, оптические и люминесцентные свойства.
2. Молекулярные ансамбли нанометровых размеров. Чувствительность и избирательность органических наносистем к внешним воздействиям.
3. Единичные «Функциональные» молекулы.

Тема 7. Углеродные наноматериалы (1 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Фуллереноподобные наноматериалы. Графен. Углеродные нанотрубки.
2. Применение углеродных наноматериалов, перспективы развития исследований.

Тема 8. Материалы наноэлектроники (2 час.)

Интерактивная форма: лекция-презентация

1. Основные задачи нанотехнологий в электронике. Производительность систем наноэлектроники, информационная емкость.
2. Нано- и микроэлектромеханика. Технологические аспекты разработки Нано- и микроэлектромеханических систем.
3. Разработка элементной базы. Диагностика наноструктур.

IV СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические работы (24 час.)

Тема 1. Введение в дисциплину. Методы получения наноструктур (3 час.)

1. Рассматриваются методы получения наноматериалов.
2. Понятие вакуум, высокий вакуум, сверхвысокий вакуум. Системы получения различных степеней вакуума.

Тема 2. Технология создания поликристаллических пленок (3 час.)

1. Рассматривается основная информация по методам создания поликристаллических тонких пленок.
2. Получение пленки методом магнетронного распыления.

Тема 3. Эпитаксиальные пленки (3 час.)

1. Рассматривается понятие монокристалличности. Эпитаксиальные пленки: условия формирования и способы получения.
2. Квантовые ямы, квантовые точки, проволоки. Способы получения и критерии применимости. Структуры с туннельно-прозрачными барьерами, фотонные кристаллы. Приборные применения.

Тема 4. Магнитные наноструктуры. Свойства и применение (3 час.)

1. Рассматриваются типы ферромагнетиков, понятие намагниченности, коэрцитивной силы, анизотропии, доменной структуры.
2. Магнитные наноструктуры: пленки, нанопроволоки, нанодиски. Массивы наноструктур, взаимодействие между нанообъектами.
3. Применение магнитных наноструктур.
4. Эффект гигантского магнитосопротивления. Типы магнитной памяти и магнитной логики.

Тема 5. Двумерные многослойные структуры на основе пленок нанометрового масштаба (3 час.)

1. Рассматриваются комбинации материалов, которые обеспечивают наиболее сильное отражение электромагнитных волн. Одномерные кристаллы.
2. Рентгеновская многослойная оптика. Рентгеновские зеркала.

3. Дисперсионные элементы для спектральных исследований.

Тема 6. Органические наноматериалы. Молекулярные наноструктуры (3 час.)

1. Полимеры для молекулярной электроники, полунеорганические комплексы. Диэлектрические, оптические и люминесцентные свойства.
2. Молекулярные ансамбли нанометровых размеров. Чувствительность и избирательность органических наносистем к внешним воздействиям.
3. Единичные «Функциональные» молекулы.

Тема 7. Углеродные наноматериалы (3 час.)

1. Фуллереноподобные наноматериалы. Графен. Углеродные нанотрубки.
2. Применение углеродных наноматериалов, перспективы развития исследований.

Тема 8. Материалы наноэлектроники (3 час.)

1. Основные задачи нанотехнологий в электронике. Производительность систем наноэлектроники, информационная емкость.
2. Нано- и микроэлектромеханика. Технологические аспекты разработки Нано- и микроэлектромеханических систем.
3. Разработка элементной базы. Диагностика наноструктур.

Самостоятельная работа (74 час.)

Разбор конспектов лекционного материала и предварительная индивидуальная и/или групповая подготовка предполагаемых к разбору на семинарских занятиях тем, подготовка докладов.

V УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к семинарским занятиям	22 часов	Собеседование (УО-1) Круглый стол (дискуссия) (УО-4)
2	7-12 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к семинарским занятиям	22 часов	Круглый стол (дискуссия) (УО-4) Доклад (УО-3)
3	13-18 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к семинарским занятиям	30 часов	Собеседование (УО-1) Доклад (УО-3)

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общими критериями оценки результатов самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

VI КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-8	ОПК-4.1 – Разрабатывает использует систематизирует и анализирует методическую научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической деятельности	Знает отрасли наноиндустрии и современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных наноматериалов	Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачёту № 1-12
			Умеет использовать, систематизировать и анализировать методическую научно-техническую и технологическую литературу для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов	Круглый стол (дискуссия) (УО-4)	
			Владеет навыками использования, систематизации и анализа методической научно-технической и технологической литературы для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов	Доклад (УО-3)	

VII СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Mazumder, J. Laser–Aided direct metal deposition of metals and alloys / J. Mazumder // Laser Additive Manufacturing. – 2017. – P. 21–53.
2. Shamsaei, N. An overview of Direct Laser Deposition for additive manufacturing; Part II: Mechanical behavior, process parameter optimization and control / N. Shamsaei, A. Yadollahi, L. Bian, [et al.] // Additive Manufacturing. – 2015. – Vol. 8. – P. 12–35.
3. Zotta, M. D. An evaluation of image quality metrics for scanning electron microscopy / M. D. Zotta, Y. Han, M. D. Bergkoetter[et al.] // Microscopy and Microanalysis. – 2016. – Vol. 22(S3). – P. 572–573
4. Kandel, Y. Simultaneous determination of electron beam profile and material response using self–consistent iterative method / Y. Kandel, G. Denbeaux // Japanese Journal of Applied Physics. – 2016. – Vol. 55(8). – P. 086701
5. Egerton, R. F. Physical principles of electron microscopy: An introduction to TEM, SEM and AEM / R. F. Egerton. – 2nd ed. – Cham : Springer International Publishing, 2016. – 196 p

VIII МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия по курсу «Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов» призваны сориентировать студентов в nanoиндустрии и заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Для углубленного изучения материала курса дисциплины рекомендуются использовать литературу, указанную в приведенном выше перечне.

Самостоятельная работа магистрантов является неотъемлемой частью образовательного процесса и рассматривается как организационная форма обучения. Её целями являются формирование у учащихся способности и навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Для успешного освоения материала на самостоятельную работу магистрантам отводится 74 часа согласно учебному плану дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм познавательной деятельности и включает в себя:

- подготовку к аудиторным практическим занятиям;
- индивидуальное чтение литературы на английском языке по теме исследования в размере 200 тысяч печатных знаков;
- составление плана и тезисов ответа;
- подготовку устного сообщения;
- подготовку докладов, презентаций.

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины в форме зачёта и позволяет определить развитие компетенций, предусмотренных для ОПОП.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины.

IX МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D229, D304, D306, D349, D350, D351, D352, D353, D403, D404, D405, D414, D434, D435, D453, D503, D504, D517, D522, D577, D578, D579, D580, D602, D603, D657, D658, D702, D704, D705, D707, D721, D722, D723, D735, D736,	2 этаж, пом № 135, Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

D764, D769, D770, D773, D810, D811, D906, D914, D921, D922, D923, D924, D926		
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

Х ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-4.1 – Разрабатывает использует систематизирует и анализирует методическую научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической деятельности	Знает отрасли наноиндустрии и современные тенденции в развитии инновационных технологий получения и обработки современных наноматериалов	Отсутствие знаний	Студент показал систематические знания, возможны не структурированные знания, представляющие собой связное, логическое раскрытие вопроса, возможны неточности в ответе на поставленный вопрос
	Умеет использовать, систематизировать и анализировать методическую научно-техническую и технологическую литературу для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов	Отсутствие умений	Успешное или в целом успешное, но не систематическое умение в применении знаний для выполнения практических задач
	Владеет навыками использования, систематизации и анализа методической научно-технической и технологической литературы для разработки инновационных подходов получения современных наноматериалов	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Полностью или в целом сформированные навыки (владения), применяемые при решении практических задач

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов к зачёту

1. Этапы развития наноиндустрии в России и в мире.
2. Методы получения высокого и сверхвысокого вакуума для синтеза наноматериалов.
3. Осаждения металлических плёнок в высоком вакууме: магнетронное распыление.
4. Осаждения металлических плёнок в сверхвысоком вакууме: молекулярно-лучевая эпитаксия.
5. Методы контроля роста металлических структур.
6. Литографические методы создания наноструктур.

7. Основные методы химического анализа структур нанометрового масштаба.
8. Основные материалы для наноэлектроники.
9. Наноматериалы и наноструктуры для биомедицины. Влияние наноструктур на биологические системы.
10. Методы структурного анализа наноматериалов.
11. Зондовая микроскопия, физика метода.
12. Факторы, влияющие на функциональные свойства наноматериалов.

Критерии выставления зачёта

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов» осуществляется в форме зачёта (1 семестр). До зачёта допускаются студенты, положительно проявившие себя на практических занятиях.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала. Могут быть допущены 2-3 ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

1. Имеется незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Оценочные средства для текущей аттестации

Критерии оценки собеседования (УО-1)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов», осуществляемая в форме собеседования, оценивается в форме зачёта.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала. Могут быть допущены 2-3 ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

2. Материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

1. Имеется незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Темы докладов (УО-3)

1. Полупроводниковые наноматериалы для наноэлектроники.
2. Магнитные наноматериалы.
3. Нанотехнологии в биомедицине.
4. Углеродные наноматериалы: фуллерены, графен, углеродные нанотрубки.
5. Наноматериалы для оптических систем.
6. Методы получения покрытий нанометрового масштаба: магнетронное распыление, ионно-плазменное испарение, электрохимическое осаждение.
7. Методы получения пленок нанометрового масштаба: молекулярно-лучевая эпитаксия, электронно-лучевое испарение.
8. Методы исследования наноструктур: зондовая микроскопия.
9. Методы исследования магнитных свойств: магнитооптический эффект Керра.
10. Методы получения наноструктур: фотолитография, электронно-лучевая литография.

Критерии оценки доклада (УО-3)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Отрасли nanoиндустрии и области применения наноматериалов», осуществляемая в форме собеседования, оценивается в форме зачёта с оценкой.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если:

1. Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
2. Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
3. Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
4. Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если:

1. Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны.
2. Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов
3. Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.
4. Ответы на вопросы полные и/или частично полные.
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:
 1. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.
 2. Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, использовано 1-2 профессиональных термина.
 3. Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.
 4. Только ответы на элементарные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если:
 1. Проблема не раскрыта. Отсутствуют Выводы.
 2. Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.
 3. Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.
 4. Нет ответов на вопросы.