

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой
(к911) Физика и теоретическая
механика

Пячин С.А., профессор



26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Основы нанотехнологий**

для направления 16.03.01 Техническая физика

Составитель(и): д.ф.-м.н., Зав. кафедрой, Пячин С.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от 25.04.2024г. № 4

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям:
Протокол от 26.04.2024г. №7

г. Хабаровск
2024 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Рабочая программа дисциплины Основы нанотехнологий

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.06.2020 № 696

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты с оценкой 7
контактная работа	66	
самостоятельная работа	78	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	66	66	66	66
Сам. работа	78	78	78	78
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные представления квантовой механики и физики твердого тела. Физические особенности наноматериалов и нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Методы исследования наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Принципы создания микро- и наномеханизмов. Применение нанотехнологий в электронике. Влияние нанотехнологий на развитие народного хозяйства.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика твердого тела
2.1.2	Механика. Термодинамика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Физическое материаловедение
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Фотоника и оптоинформатика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**ПК-4: Способен осуществлять инспекционный контроль производственных процессов****Знать:**

Нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции; требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции; методики выполнения измерений, контроля и испытаний изготавливаемой продукции; точностные характеристики используемого технологического оборудования; требования к техническому состоянию оснастки, средств измерений и срокам проведения их поверки; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений и средств контроля; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции

Уметь:

Анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; определять этапы производственного процесса, оказывающие наибольшее влияние на качество изготавливаемой продукции; использовать методики измерений, контроля качества и испытаний продукции; выбирать и использовать методы контроля, средства измерений и средства контроля для контроля качества продукции; определять соответствие характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; определять соответствие характеристик продукции требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений

Владеть:

Обладать навыками инспекционного выборочного контроля качества изготовления продукции в соответствии с требованиями технической документации; способностью инспекционного выборочного контроля качества принятой продукции; способностью инспекционного выборочного контроля условий хранения материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции; способностью проводить инспекционный выборочный контроль технического состояния средств технологического оснащения, средств измерений и сроков проведения их поверки (калибровки)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Основные представления квантовой механики и физики твердого тела. /Лек/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	

1.2	Физические особенности наноматериалов и нанотехнологий /Лек/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	Основные представления квантовой механики и физики твердого тела. Физические особенности наноматериалов и нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Методы исследования наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Принципы создания микро- и наномеханизмов. Применение нанотехнологий в электронике. Влияние нанотехнологий на развитие народного хозяйства.
1.3	Классификация наноматериалов /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Методы исследования наноматериалов /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Методы получения наноматериалов /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Принципы создания микро- и наномеханизмов /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Применение нанотехнологий в электронике. /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Применение нанотехнологий в машиностроении и транспорте. /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Влияние нанотехнологий на развитие народного хозяйства. Современные достижения и направления развития нанотехнологий /Лек/	7	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Практические занятия						

2.1	Основы квантовой механики /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Наночастицы /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Углеродные наноматериалы /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Гранулометрический анализ нанопорошков /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Дифракционный анализ /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Тонкие пленки /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Оптические свойства наноматериалов /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Элементы нанoeлектроники /Пр/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Лабораторные работы						
3.1	Механические методы получения нанопорошков /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Получение порошков лазерной дефрагментацией /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Измерение размеров частиц лазерным дифракционным методом /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Исследование наночастиц просвечивающей электронной микроскопией /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.5	Формирование тонких пленок методом вакуумного напыления /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.6	Оптические свойства нанопленок /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.7	Полупроводниковые гетероструктуры /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

3.8	Методы нанолитографии /Лаб/	7	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Самостоятельная работа						
4.1	Изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе /Ср/	7	32	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Отработка навыков решения задач по темам практических занятий /Ср/	7	26	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	12	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.4	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	7	8	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Алтуний К. К.	Квантовая механика	Москва: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240551
Л1.2	Алтуний К. К.	Оптика наноструктур и наноматериалов	Москва: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553
Л1.3	Старостин В. В.	Материалы и методы нанотехнологий	Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=8688

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Неволин В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике	Москва: Техносфера, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697
Л2.2	Рамбиди Н.Г., Березкин А.В., Алфимов С.М., Быков В.А., Гребенников Е.П.	Физические и химические основы нанотехнологий	Москва: Физматлит, 2009, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291
Л2.3	Головин Ю. И.	Основы нанотехнологий.	Москва: Машиностроение, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.4	Парфенов П. С.	Квантовая механика: методическое пособие к практикуму по специальным разделам физики	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2018, https://e.lanbook.com/book/136436
Л2.5	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л.П.	Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория): Учебное пособие	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2016, https://znanium.com/catalog/document?id=369173
Л2.6	Илюшин В.А.	Наноматериалы: Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019, https://znanium.com/catalog/document?id=396052

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Литвинова М.Н.	Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2020,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУП	http://lib.festu.khv.ru/
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	elibrary.ru
Э3	ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46
Антиплагиат - Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников, контракт 12724018158180000974/830 ДВГУПС
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru ;
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт/Кодекс - http://www.cntd.ru

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
3434	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, тематические плакаты. Технические средства обучения: интерактивная доска, проектор, ноутбук. Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3433	Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Механика и молекулярная физика".	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка для исследования твердого тела ФПТ1-8, установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ1-7, установка для измерения теплоты парообразования ФПТ1-10, установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ1-12, установки лабораторные: маятник "Обербека" ФМ-14, "Соударение шаров" ФМ-17, "Модуль Юнга и модуль сдвига" ФМ-19, "Маятник

Аудитория	Назначение	Оснащение
		универсальный ФМ-13, "Унифилярный подвес" ФМ-15. Технические средства обучения: интерактивная доска, мультимедиапроектор.
3532	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий. Лаборатория "Численное моделирование физических процессов".	Комплект учебной мебели, доска, комплект учебно-лабораторного оборудования «Общая физика» в составе 10 лабораторных работ с применением технологии виртуальной реальности Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky
3535	Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Оптика".	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка "Изучение интерференционной схемы "колец Ньютона" ФПВ -05-2-2, установка "Получение и исследование поляризованного света" ФПВ-05-4-1, установка "Изучение дифракционной решетки и дисперсионной стеклянной призмы" ФПВ-05-3/5-1, установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11, установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10. Технические средства обучения: интерактивная доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса учащихся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретические материалы по предстоящему занятию и формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения для рассмотрения на практическом или лабораторном занятиях.

Целью работы является закрепление знаний, полученных студентами при самостоятельном изучении дисциплины.

При выполнении работы необходимо руководствоваться литературой, предусмотренной рабочей программой по данной дисциплине и указанной преподавателем.

Если работа не допущена к защите, то все необходимые дополнения и исправления сдают вместе с недопущенной работой.

Допущенные к защите работы с внесенными уточнениями предъявляются преподавателю на защите. Работа, выполненная не по соответствующему номеру задания студента к защите не допускается. Защита работы выполняется в виде беседы с преподавателем.

Методические рекомендации к практическим занятиям:

Проведение практических занятий. В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, для этого при подготовке к практическим занятиям студентам необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой с учетом рекомендаций преподавателя и требований учебной программы.

Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной или письменной форме.

Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы студентов и их состав:

- подготовка и оформление заготовок к выполнению лабораторных работ;
- изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе;
- отработка навыков решения задач по темам практических занятий;
- подготовка к сощачету.

При подготовке к зачету с оценкой необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика

Дисциплина: Основы нанотехнологий

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Вопросы к зачету с оценкой:

Компетенции ПК-4:

1. В чем заключается особенность наноразмерных материалов с физической точки зрения?
2. Объясните смысл соотношения Гейзенберга.
3. Чем классическая механика отличается от квантовой механики?
4. Какие виды дефектов кристаллического строения существуют в твердых телах?
5. Как дефекты и границы раздела влияют на физические свойства материалов?
6. Приведите примеры классических размерных эффектов.
7. Приведите примеры квантовых размерных эффектов.
8. Каким образом классифицируют наноматериалы?
9. Какие бывают аллотропные формы углерода, в том числе наноразмерные? Как они отличаются по свойствам?
10. Что такое коллоидные системы?

Вопросы к лабораторным работам:

Компетенции ПК-4:

1. Перечислите области применения нанопористых материалов.
2. Что такое тонкие пленки? Для каких целей их используют?
3. Что представляют собой квантовые точки?
4. В чем заключается особенность кристаллической структуры нанопроволок?
5. Каково строение консолидированных и композиционных материалов?
6. Какие методы используют для измерения размеров наночастиц?
7. Какие методы можно применять для исследования микро- и нанорельефа поверхности твердых тел?
8. Назовите методы элементного (химического) анализа веществ.
9. Чем отличаются качественный и количественный анализ веществ?
10. Какие методы позволяют определить параметры кристаллической решетки твердых тел?

Вопросы к практическим занятиям:

Компетенции ПК-4:

1. Какие методы анализа позволяют изучить распределение элементов в материалах?
 2. Чем сканирующая туннельная микроскопия отличается от атомной силовой микроскопии?
 3. Назовите способы определения твердости и износостойкости материалов.
- К практическим:
4. В чем заключается суть концепций создания наноматериалов «сверху вниз» и «снизу вверх»?
 5. Назовите методы механического измельчения материалов.
 6. Какие другие физические явления можно использовать для разрушения твердых тел с целью получения мелких частиц?
 7. Объясните принципы метода нанолитографии.
 8. Что такое эпитаксия? Чем гомоэпитаксия отличается от гетероэпитаксии?
 6. Перечислите основные методы формирования тонких пленок.
 9. Какие концентрированные высокоэнергетические потоки можно использовать для распыления материалов мишени при напылении нанопокровов?
 10. Какие действия над веществом можно осуществлять при использовании зондовых методов?
 11. Что такое интенсивная пластическая деформация?

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примеры тестовых заданий:

1. Дайте определение термину «нанотехнология»?
А) способ получения металлов
В) совокупность технологических приемов, позволяющая создавать нанобъекты или манипулировать ими
С) наука, изучающая физические свойства веществ
Д) совокупность методов анализа
2. Частицы какого размера принято называть нанобъектами?

- А) 30-50нм
- В) 1-10нм
- С) 1-100нм
- Д) 20-100нм

3. Что лежит в основе классификации нанобъектов?

- А) свойства нанобъекта
- В) структура нанобъекта
- С) состояние на нообъекта
- Д) размерность нанобъекта

4. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

- А) запретная зона
- В) зона проводимости
- С) валентная зона
- Д) квантовая зона

5. Функция сканирующего зондового микроскопа?

- А) изучать нанометровыеобъекты
- В) смотреть на звезды
- С) изучать кристаллы
- Д) изучать объекты под водой

6. Что такое фуллерен?

- А) разновидность углерода
- В) шарообразные полые молекулы
- С) углеродная нанотрубка
- Д) лист графита

7.Чему равен один нанометр?

- А) сто ангстрем
- В) одна миллионная сантиметра
- С) одна миллионная миллиметра
- Д) одна тысячная ангстрема

8.Какой из законов (правил) описывает, как считается, механические свойства нанокристаллических материалов?

- А) Мура
- В) Холла
- С) Холла-Петча
- Д) Данкова-Конобеевского

9. Насколько широк диапазон проводимости полимеров?

- А) покрывает область диэлектрики - полупроводники - проводники
- В) покрывает только область диэлектриков и полупроводников
- С) покрывает только область диэлектриков
- Д) не покрывает вовсе

Какие из этих воздействий на образец применяются при литографии СЗМ?

- А) химическое
- В) механическое
- С) электрическое
- Д) оптическое

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительн	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.