

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

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к911) Физика и теоретическая
механика



Пячин С.А., д.ф.-м.н.,
профессор

26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Фотоиндуцированные процессы в наноразмерных средах**

для направления подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Составитель(и): к.ф.-м.н., доцент, Ян Д.Т.

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

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., д.ф.-м.н., 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., д.ф.-м.н., 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., д.ф.-м.н., 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., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины Фотоиндуцированные процессы в наноразмерных средах разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 935

Квалификация **магистр**

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 3
контактная работа	70	
самостоятельная работа	74	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	12			
Неделя	12			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	70	70	70	70
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Мезоскопическая физика и нанотехнологии. Физика полупро-водников с пониженной размерностью. Оптические и электрооптические процессы в квантовых гетероструктурах. Оптоэлектронные приборы на основе наноструктур. Основные виды квантовых объектов. Классификация полупроводниковых наногетероструктур. Уравнение Шредингера. Динамика электронов в энергетических зонах. Энергетические зоны в полупроводниках. Оптические процессы в полупроводниках. Квантовые точки, квантовые нити. Экситоны в квантовых ямах. Полупроводниковые квантовые гетероструктуры. Сверхрешетки. Туннельный эффект. Квантовый перенос в наноструктурах. Кристаллы в магнитном поле. Квантовый эффект Холла. Оптические свойства квантовых гетероструктур. Оптоэлектронные устройства на основе наноструктур.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.02.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Современная физика твердого тела
2.1.2	Физические основы фотоники и оптоинформатики
2.1.3	Волноводная фотоника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Оптические методы передачи и обработки информации
2.2.2	Производственно-технологическая практика
2.2.3	Источники и приемники излучения
2.2.4	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
Знать:	
Правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия	
Уметь:	
Применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.	
Владеть:	
Методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий	
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
Знать:	
Методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.	
Уметь:	
Решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.	
Владеть:	
Технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.	
ПК-1: Готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований	
Знать:	
Современные научные достижения в области фотоники и оптоинформатики	
Уметь:	
Обосновывать актуальность целей и задач проводимых научных исследований	
Владеть:	
Способностью обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований	

ПК-3: Способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования
Знать:
Современные научные достижения науки и техники
Уметь:
Оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования
Владеть:
Способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования

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	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Мезоскопическая физика и нанотехнологии /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Физика полупроводников с пониженной размерностью /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Оптические и электрооптические процессы в квантовых гетероструктурах /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.4	Оптоэлектронные приборы на основе наноструктур /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.5	Основные виды квантовых объектов. Классификация полупроводниковых наногетероструктур /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.6	Уравнение Шредингера. Динамика электронов в энергетических зонах /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.7	Энергетические зоны в полупроводниках. Оптические процессы в полупроводниках. /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.8	Квантовые точки. Квантовые нити. Экситоны в квантовых ямах. /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.9	Полупроводниковые квантовые гетероструктуры. /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.10	Сверхрешетки /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.11	Туннельный эффект /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.12	Квантовый перенос в наноструктурах /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.13	Кристаллы в магнитном поле /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.14	Квантовый эффект Холла /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.15	Оптические свойства квантовых гетероструктур /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.16	Оптоэлектронные устройства на основе наноструктур /Лек/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 2.						
2.1	Основные виды квантовых объектов /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах
2.2	Классификация полупроводниковых наногетероструктур /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Уравнение Шредингера /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	работа в малых группах
2.4	Динамика электронов в энергетических зонах /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

2.5	Энергетические зоны в полупроводниках /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.6	Оптические процессы в полупроводниках /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.7	Квантовые точки, квантовые нити /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	работа в малых группах
2.8	Экситоны в квантовых ямах /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.9	Полупроводниковые квантовые гетероструктуры /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1	работа в малых группах
2.10	Сверхрешетки /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.11	Туннельный эффект /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	2	работа в малых группах
2.12	Квантовый перенос в наноструктурах /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.13	Наноструктуры в магнитном поле /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.14	Квантовый эффект Холла /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.15	Оптические свойства квантовых гетероструктур /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1	работа в малых группах
2.16	Оптоэлектронные устройства на основе наноструктур /Пр/	3	2	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.17	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	3	18	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.18	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	10	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.19	решение задач к практическим занятиям /Ср/	3	12	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
2.20	Подготовка к зачету /Ср/	3	26	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Контроль							
3.1	/ЗачётСОц/	3	8	УК-6 ПК-1 УК-4 ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	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	Неволин В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике	Москва: Техносфера, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Павлов Л.П.	Методы измерения параметров полупроводниковых материалов: Учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 1987,
Л2.2	Ермаков О.Н.	Прикладная оптоэлектроника	Москва: Техносфера, 2004,
Л2.3	Розеншер Э., Винтер Б., Ермаков О.Н.	Оптоэлектроника: пер. с франц.	Москва: Техносфера, 2006,

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

Э1	www.knigafund.ru	www.knigafund.ru
Э2	www.biblioclub.ru	www.biblioclub.ru

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

Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС
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
3317	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
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.
3328	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, экран. Технические средства обучения: мультимедиапроектор.
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты

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

Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.

В ходе лекционных занятий студентам необходимо вести конспектирование учебного материала, при этом запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению, а также задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Над конспектами лекций надо систематическим образом работать: первый просмотр конспекта рекомендуется сделать вечером того дня, когда была прослушана лекция, затем вновь просмотреть конспект через 3-4 дня. В этом случае при небольших затратах времени студент основательно и глубоко овладевает материалом и к сессии приходит хорошо подготовленным. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

Методические рекомендации к практическим занятиям.

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.

Самостоятельная подготовка студента к следующей лекции должна состоять в первую очередь в перечитывании конспекта предыдущей лекции.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-

технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Виды самостоятельной работы студентов и их состав: изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе; отработка навыков решения задач по темам практических занятий; выполнение и оформление задач к практическим занятиям; подготовка к защите практических задач.

Для защиты студент самостоятельно изучает вопросы соответствующего раздела теории, повторяет физические законы и явления, необходимые для решения конкретной задачи. Положительная отметка, полученная студентом при защите, выступает необходимой составляющей для допуска к зачету по данной дисциплине.

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: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль): Физика и техника оптической связи

Дисциплина: Фотоиндуцированные процессы в наноразмерных средах

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 объёме, 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

Примерный перечень вопросов к зачету

Компетенция УК-4, УК-6, ПК-1, ПК-3 :

1. Экситоны.
2. Основные виды квантовых объектов.
3. Уравнение Шредингера
4. Фононы
5. Собственные и примесные полупроводники.
6. Оптические процессы в полупроводниках.
7. Гетеропереходы.
8. Сверхрешетки.
9. Резонансное туннелирование.
10. Квантовый перенос в наноструктурах.
11. Квантовый эффект Холла.
12. Оптические характеристики квантовых объектов.
13. Эффект Штарка.
14. Лазеры на полупроводниковых гетероструктурах.
15. Лазеры на полупроводниковых квантовых ямах.
16. Лазеры на квантовых точках.
17. Фотодетекторы на квантовых ямах.
18. Фотодетекторы на сверхрешетках.
19. Модуляторы на квантовых ямах.
20. Фуллерен
21. Графен
22. Силицен
23. Пористый кремний

Примерные практические задачи для РГР-1 и РГР-2:

Компетенция УК-4, УК-6, ПК-1, ПК-3 :

1. Лазер на основе гетероструктуры AlGaAs - GaAs- AlGaAs излучает с $\lambda = 885$ нм при длине оптического резонатора 150 мкм. Определить порядок n основной моды оптического излучения данного лазера (коэффициент оптического преломления GaAs равен 3,8). Определить различие между модами излучения по длине волн и по волновым векторам. Вычислить изменение длины волны излучения и порядок основной моды при увеличении температуры на 12°C (коэффициент преломления GaAs меняется на $1,5 \times 10^{-4}$ /град).

2. Для лазера на квантовых ямах AlGaAs - GaAs- AlGaAs (с шириной ямы 8 нм) определить энергию и длину волны излучения.

3. Для распределенного рефлектора определить брэгговскую длину волны λ при периоде 240 нм и коэффициенте преломления 3.

4. Модулятор электропоглощения на множественных квантовых ямах в системе Al_xGa_{1-x}As/GaAs имеет ширину $a = 8$ нм и толщину активного слоя $L = 640$ нм. Полуширина экситонного пика составляет 25 мэВ. Рассчитать коэффициент модуляции при наличии и отсутствии внешнего электрического поля $E = 105$ Вт/см.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Фотоиндуцированные процессы в наноразмерных средах Направление: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика Направленность (профиль): Физика и техника оптической связи	Утверждаю» Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор 25.04.2024 г.
Вопрос Собственные и примесные полупроводники (ПК-3,УК-4,УК-6,ПК-1)		
Вопрос Фотодетекторы на сверхрешетках. (ПК-1,УК-4,УК-6,ПК-3)		
Задача (задание) Для лазера на квантовых ямах AlGaAs - GaAs- AlGaAs (с шириной ямы 8 нм) определить энергию и длину волны излучения . (ПК-1,УК-4,УК-6,ПК-3)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста (ПК-1;ПК-3; УК-4, УК-6)

Задание 1

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Определите физический смысл волновой функции одной частицы

- Определяет положение частицы в данной точке пространства в заданный момент времени
- Определяет плотность вероятности частицы находится в заданной точке пространства в определенный момент времени
- Определяет вероятности частицы находится в заданной точке пространства в определенный момент времени
- Квадрат ее модуля определяет плотность вероятности частицы находится в заданной точке пространства в определенный момент времени

Задание 2 (компетенция ПК-4)

Выберите правильный вариант ответа.

Проекция оператора момента на ось z

- Коммутирует с проекция оператора момента на ось x
- Коммутирует с проекция оператора момента на ось y
- Не коммутирует с квадратом оператора момента
- Коммутирует с квадратом оператора момента

Задание 3

Выберите правильный вариант ответа.

Принцип Паули.

- Имеет место для тождественных бозонов
- Имеет место для различных бозонов
- Имеет место для тождественных фермионов
- Имеет место для различных фермионов

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	Удовлетворитель	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.	1. 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.