

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. физ.-
мат. наук, профессор

26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Физические основы фотоники и оптоинформатики**

для направления подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Составитель(и): Д. ф.-м. н., Профессор, Крылов Владимир Иванович

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. физ.-мат. наук, 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. физ.-мат. наук, 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. физ.-мат. наук, 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. физ.-мат. наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Физические основы фотоники и оптоинформатики
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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 1
контактная работа	72	курсовые работы 1
самостоятельная работа	108	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	11 2/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторны е	16	16	16	16
Практически е	16	16	16	16
Контроль самостоятель ной работы	8	8	8	8
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	108	108	108	108
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Волновая оптика и квантовая механика. Классификация квантово-размерных структур. Основы нанотехнологий получения оптических материалов. Оптические свойства наноматериалов. Полупроводниковые квантово-размерные материалы. Материалы с квантовыми ямами, квантовыми нитями и квантовыми точками. Фотонные кристаллы, фотонно-кристаллические пленки и волокна. Метаматериалы с отрицательным показателем преломления и металл-диэлектрические плазмонные наноматериалы. Методы исследования и изменения свойств оптических материалов. Применение элементов фотоники в системах оптической передачи информации и оптической обработки сигналов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Научно-исследовательская работа
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Волноводная фотоника
2.2.2	Физическая и квантовая оптика
2.2.3	Преддипломная практика

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

УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Знать:

Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

Уметь:

Понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Владеть:

Методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия

ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки приборов и систем, технологий производства оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики

Знать:

Естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики

Уметь:

Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики

Владеть:

Способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики

ОПК-3: Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

Знать:

Основы экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

Уметь:

Проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

Владеть:

Способностью проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные

с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

ПК-4: Способность разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства

Знать:

Основы проектирования фотонного устройства на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства

Уметь:

Разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства

Владеть:

Способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства

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. Лекция						
1.1	Современные достижения в области исследования процессов линейного и нелинейного распространения непрерывного и импульсного лазерного излучения в объемных и фотонно-кристаллических средах. Пути развития информационных технологий: пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	Результаты исследования и особенностей функционирования волоконных лазеров, создаваемых живой природой фотонно-кристаллических объектов, а также фотонных информационных систем, основанных на применении динамических голографических фильтров. Основные источники излучения в оптоинформатике: принцип работы полупроводниковых лазеров, лазеры на гетероструктурах, лазеры и усилители на основе квантоворазмерных эффектов, вертикально-излучающие полупроводниковые лазеры, волоконные лазеры и усилители, планарные лазеры и усилители. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.3	Описание распределенных волоконно-оптических измерительных систем, перспективных для создания систем мониторинга. Передача информации в оптических линиях связи: формирование, распространение, поглощение и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях, спектральное и временное уплотнение информационных потоков, элементная база оптических линий связи, передача оптических сигналов в атмосфере и космосе. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

1.4	Физические основы сверхнизкого лазерного охлаждения атомов и рассмотрены области его практического применения. Оптическая запись, хранение и считывание информации: локальная и распределенная запись информации, оптические дисковые системы записи и хранения информации, магнитооптические технологии, голографические технологии, регистрирующие среды и механизмы записи, быстродействие, считывание информации. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.5	Теория оптических и нелинейно-оптических свойств гетерогенных наноструктурированных систем и приведены результаты их экспериментального исследования. Оптическая обработка информации: аналоговые оптические вычисления, Фурье-голография, голографическая коммутация, мультиплексирование и демultipлексирование сигналов, оптическая би- и мультстабильность, цифровая оптическая обработка сигналов. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.6	Оптический компьютер: технологии создания и перспективы применения. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.7	Квантовая криптография и квантовые вычисления: перспективы использования и ограничения. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.8	Самообучение и самоорганизация в оптике: когерентно-оптические системы распознавания образов, оптические нейронные сети, оптические системы нечеткой и нейро-нечеткой логики; системы искусственного интеллекта: голографическая парадигма в искусственном интеллекте, реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.9	Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Квантовая механика нанообъектов. Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Описание движения наночастиц. Уравнение Шредингера Собственные функции, собственные значения. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	

1.10	Квантование энергии. Наночастица в одномерной потенциальной яме. Собственные функции, собственные значения. Наночастица в одномерной потенциальной яме. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Локализация электронов в простейших наноструктурах (размерное квантование). Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Применение туннельного эффекта в современных приборах. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.11	Квантово размерные эффекты. Квантовый конфайнмент. Плотность состояний. Типы квантоворазмерных структур. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.12	Электроны в периодических структурах и квантовый конфайнмент. Блоховские волны. Дисперсионное уравнение. Электроны в периодических структурах. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Электрон в периодическом поле кристалла. Эффективная масса. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.13	Квазичастицы. Дырки. Фононы. Экситоны. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.14	Рассеяние. Виды рассеяния. Рэлеевское рассеяние. Рассеяние Ми. Рассеяние Мадельштама-Бриллюэна. Комбинационное (рамановское) рассеяние. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.15	Фотонные кристаллы. Классификация фотонных кристаллов. Дисперсионное уравнение для одномерных фотонных кристаллов. Применение фотонных кристаллов. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.16	Нелинейно оптические эффекты. Условия возникновения нелинейных оптических эффектов. Генерация второй гармоники и условие фазового синхронизма. Параметрическое преобразование и параметрические генераторы света. Четырехволновое смешивание. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Практические занятия и лабораторные работы							
2.1	Распространение, поглощение и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях, спектральное и временное уплотнение информационных потоков. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.2	Распространение, поглощение и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях, спектральное и временное уплотнение информационных потоков. /Лаб/	1	2	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.3	Оптическая запись, хранение и считывание информации. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.4	Оптическая запись, хранение и считывание информации. /Лаб/	1	2	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

2.5	Квантование энергии. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Локализация электронов в простейших наноструктурах (размерное квантование). Потенциальный барьер. Туннельный эффект. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.6	Блоховские волны. Дисперсионное уравнение. Электроны в периодических структурах. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Электрон в периодическом поле кристалла. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.7	Электрон в периодическом поле кристалла. /Лаб/	1	2	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.4Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.8	Расчет параметров рассеяния. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.9	Определение параметров рассеяния. /Лаб/	1	4	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.10	Дисперсионное уравнение для одномерных фотонных кристаллов. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	дискуссии
2.11	Генерация второй гармоники и условие фазового синхронизма. Параметрическое преобразование и параметрические генераторы света. Четырехволновое смешивание. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	Диспуты
2.12	Параметрическое преобразование и параметрические генераторы света. /Лаб/	1	2	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.13	Основные характеристики лазерного излучения. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	1	работа в малых группах
2.14	Основные характеристики лазерного излучения. /Лаб/	1	4	ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	1	40	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
3.2	Подготовка и выполнение КР /Ср/	1	48	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
3.3	Подготовка к защите КР /Ср/	1	20	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
Раздел 4. Контроль							
4.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	36	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0	
4.2	защите КР /КР/	1	0	ОПК-1 ОПК-3 УК-5 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3. 1 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		Фотоника	Москва: Техносфера, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429596
Л1.2	Кульчин Ю.Н.	Современная оптика и фотоника нано- и микросистем: моногр.	Москва: Физматлит, 2016,
Л1.3	Ионина Н. В., Орлов В. В., Павлов А. В.	Оптоинформатика Экспериментальный практикум «Оптические технологии искусственного интеллекта»	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40797
Л1.4	Сидоров А. И.	Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники: учебное пособие	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70977
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Игнатов А. Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	Санкт-Петербург: Лань, 2017, https://e.lanbook.com/book/95150
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Игнатов А.Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие	Москва: Лань, 2011, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=684
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		http://ntb.festu.khv.ru/
Э2	Электронный каталог НТБ ИТМО		http://books.ifmo.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			
WinRAR - Архиватор, лиц. LO9-2108, б/с			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС			
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - http://www.garant.ru			
;			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.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

Аудитория	Назначение	Оснащение
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.
3537	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка для определения длины пробега частиц в воздухе (определение длины пробега Альфа-частиц ФПК-03, установка для изучения р-п перехода ФПК-06, установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК-07, установка для изучения спектра атома водорода ФПК-09, монохроматор МУМ (для ФПК-09), установка для излучения космических лучей ФПК-01, установка для изучения энергетического спектра электронов (изучение Бета - радиоактивности) ФПК-05, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (изучение Гамма – радиоактивных элементов) ФПК-13, установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК-02.
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.
101	Компьютерный класс для практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы. Кабинет информатики (компьютерные классы) *.	комплект учебной мебели. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС (Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 4Gb, int Video, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 19). Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro - MS DreamSpark 700594875, 7-Zip 16.02 (x64) (свободно распространяемое ПО), Autodesk 3ds Max 2019, Autodesk AutoCAD 2021, Autodesk AutoCAD Architecture 2021, Autodesk Inventor 2021, Autodesk Revit 2021- Для учебных заведений предоставляется бесплатно, Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), MATLAB R2013b - Контракт 410 от 10.08.2015, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, Microsoft Visio профессиональный 2013 - MS DreamSpark 700594875, Microsoft Visual Studio Enterprise 2017- MS DreamSpark 700594875, Mozilla Firefox 99.0.1 (свободно распространяемое ПО), Opera Stable 38.0.2220.41 (свободно распространяемое ПО), PTC Mathcad Prime 3.0 - Контракт 410 от 10.08.2015, лиц. 3A1874498, КОМПАС-3D V19 - КАД-19-0909.ПЭВМ с возможностью выхода в интернет по расписанию Windows 10 Pro Контракт №235 ДВГУПС от 24.08.2021; Office Pro Plus 2019 Контракт №235 от 24.08.2021; Kaspersky Endpoint Security Контракт № 0322100012923000077 от 06.06.2023; КОМПАС-3D V19 Контракт № 995 от 09.10.2019; nanoCAD Номер лицензии: NC230P-81412 Срок действия: с 01.08.2023 по 31.07.2024;

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями, знаниями, которые формируют компетенции: Теоретически мыслить, разбираться в логике физических процессов и явлений, устанавливать причинно-следственные связи, доказывать, обосновывать, аргументировать.

Применять теоретические знания при решении задач;

- оперировать идеальными моделями, устанавливать аналогии между явлениями и задачами;
- применять понятия, законы и теории для объяснения явления, о котором идет речь в задаче;
- правильно записывать условие задачи;
- на основе известных законов и формул решать задачу в общем виде;
- пользоваться справочными таблицами физических величин;
- проверять размерность полученного результата и проводить необходимые вычисления.

При подготовке к экзамену 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;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради; при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Лекционные занятия:

В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы:

Курсовая работа – самостоятельная комплексная учебная и научно-исследовательская студенческая работа по дисциплине, имеющая исследовательский и творческий характер.

Цель курсовой работы: закрепление полученных знаний при решении комплексных задач, связанных со сферой деятельности будущих выпускников.

Примерные темы курсовых работ:

1. Современные достижения в области исследования процессов линейного и нелинейного распространения непрерывного и импульсного лазерного излучения в объемных и фотонно-кристаллических средах.
2. Пути развития информационных технологий: пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив.
3. Результаты исследования и особенностей функционирования волоконных лазеров, создаваемых живой природой фотонно-кристаллических объектов, а также фотонных информационных систем, основанных на применении динамических голографических фильтров.
4. Принцип работы полупроводниковых лазеров
5. Лазеры на гетероструктурах.
6. Лазеры и усилители на основе квантоворазмерных эффектов.
7. Вертикально-излучающие полупроводниковые лазеры.
8. Волоконные лазеры и усилители.
9. Планарные лазеры и усилители.

Вопросы к защите курсовых работ:

1. В чем отличие фотонно-кристаллических сред от объемных?
2. С чем связано существование ограничений в развитие электронной техники?
3. Какие возможны пути развития информационных технологий на основе оптических альтернатив?
4. Физические основы голографии.
5. В чем различие между вертикально-излучающими полупроводниковыми лазерами, волоконными лазерами и планарными лазерами?

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

Для освоения дисциплины будут использованы лекционные аудитории, оснащенные досками для письма, мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран. Для проведения семинарских (практических) занятий - мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория: мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров): мультимедийное оборудование;
- аудитория для самостоятельной работы: стандартные рабочие места с персональными компьютерами.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено обслуживание по межбиблиотечному абонементу (МБА) с Хабаровской краевой специализированной библиотекой для слепых. По запросу пользователей НТБ инвалидов по зрению, осуществляется информационно-библиотечное обслуживание, доставка и выдача для работы в читальном зале книг в специализированных форматах для слепых.

Разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету становятся важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При составлении индивидуального графика обучения необходимо предусмотреть различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль): Физика и техника оптической связи

Дисциплина: Физические основы фотоники и оптоинформатики

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
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на	Хорошо
Высокий	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы.	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 самостоятельному-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

Компетенция УК-5: ОПК-1; ОПК-3; ПК-4.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физические основы фотоники и оптоинформатики»

1. Современные достижения в области исследования процессов линейного и нелинейного распространения непрерывного и импульсного лазерного излучения в объемных и фотонно-кристаллических средах.

2. Пути развития информационных технологий: пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив.

3. Результаты исследования и особенностей функционирования волоконных лазеров, создаваемых живой природой фотонно-кристаллических объектов, а также фотонных информационных систем, основанных на применении динамических голографических фильтров.

4. Основные источники излучения в оптоинформатике: принцип работы полупроводниковых лазеров.

5. Лазеры на гетероструктурах, лазеры и усилители на основе квантоворазмерных эффектов.

6. Вертикально-излучающие полупроводниковые лазеры, волоконные лазеры и усилители,

планарные лазеры и усилители.

7. Описание распределенных волоконно-оптических измерительных систем, перспективных для создания систем мониторинга.

8. Передача информации в оптических линиях связи: формирование, распространение, поглощение и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях.

9. Спектральное и временное уплотнение информационных потоков.

10. Элементная база оптических линий связи, передача оптических сигналов в атмосфере и космосе.

11. Теория оптических и нелинейно-оптических свойств гетерогенных наноструктурированных систем и результаты их экспериментального исследования.

12. Оптическая обработка информации: аналоговые оптические вычисления, Фурье-голография, голографическая коммутация, мультиплексирование и демultipлексирование сигналов, оптическая би- и мультстабильность, цифровая оптическая обработка сигналов.

13. Оптический компьютер: технологии создания и перспективы применения.

14. Квантовая криптография и квантовые вычисления: перспективы использования и ограничения.

15. Самообучение и самоорганизация в оптике: когерентно-оптические системы распознавания образов, оптические нейронные сети, оптические системы нечеткой и нейро-нечеткой логики.

16. Системы искусственного интеллекта: голографическая парадигма в искусственном интеллекте, реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики.

17. Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Квантовая механика нанобъектов.

18. Описание движения наночастиц. Уравнение Шредингера Собственные функции, собственные значения.

19. Квантование энергии. Наночастица в одномерной потенциальной яме. Собственные функции, собственные значения. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

20. Локализация электронов в простейших наноструктурах (размерное квантование).

21. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Применение туннельного эффекта в современных приборах.

22. Квантово размерные эффекты. Квантовый конфайнмент. Плотность состояний. Типы квантоворазмерных структур.

23. Электроны в периодических структурах и квантовый конфайнмент. Блоховские волны. Дисперсионное уравнение. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна.

24. Электрон в периодическом поле кристалла. Эффективная масса.

25. Фотонные кристаллы. Классификация фотонных кристаллов. Дисперсионное уравнение для одномерных фотонных кристаллов. Применение фотонных кристаллов.

26. Нелинейно оптические эффекты. Условия возникновения нелинейных оптических эффектов. Генерация второй гармоники и условие фазового синхронизма.

27. Параметрическое преобразование и параметрические генераторы света. Четырехволновое смешивание.

Примерные темы курсовых работ:

1. Современные достижения в области исследования процессов линейного и нелинейного распространения непрерывного и импульсного лазерного излучения в объемных и фотонно-кристаллических средах.

2. Пути развития информационных технологий: пределы электронной техники и их преодоление на основе оптических альтернатив.

3. Результаты исследования и особенностей функционирования волоконных лазеров, создаваемых живой природой фотонно-кристаллических объектов, а также фотонных информационных систем, основанных на применении динамических голографических фильтров.

4. Принцип работы

полупроводниковых лазеров

5. Лазеры на гетероструктурах.

6. Лазеры и усилители на основе квантоворазмерных эффектов.

7. Вертикально-излучающие полупроводниковые лазеры.

8. Волоконные лазеры и усилители.

9. Планарные лазеры и усилители.

Вопросы к защите курсовых работ:

1. В чем отличие фотонно-кристаллических сред от объемных?

2. С чем связано существование ограничений в развитие электронной техники?

3. Какие возможны пути развития информационных технологий на основе оптических

альтернатив?

4. Физические основы голографии.

5. В чем различие между вертикально-излучающими полупроводниковыми лазерами, волоконными лазерами и планарными лазерами?

Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Особенности распространения, поглощения и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях.

2. Реализация спектральных и временных уплотнений информационных потоков.

3. Различные способы оптической записи, хранения и считывания информации.

4. Волновые функции электрона в периодическом поле кристалла.

5. Рассеяние электронов в кристалле.

6. Физические принципы работы параметрических преобразователей и параметрических генераторов света.

7. Физические принципы работы квантовых генераторов. Основные характеристики лазерного излучения.

Вопросы к практическим занятиям:

1. Расчет поглощения и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях.

2. Математическое обоснование спектральных и временных уплотнений информационных потоков.

3. Математическое обоснование различных способов оптической записи, хранения и считывания информации.

4. Определение энергетического спектра электрона в периодическом поле кристалла.

Энергетические зоны.

5. Рассеяние электронов в кристалле.

6. Расчет параметров параметрических преобразователей и параметрических генераторов света.

7. Расчет основных характеристик лазерного излучения.

1. Системы искусственного интеллекта: голографическая парадигма в искусственном интеллекте, реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики. (ОПК-1, УК-5).

2. Задача. Рассчитать энергетический спектр частицы в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. (ПК-4).

3. Задача. Рассчитать коэффициент надбарьерного отражения частицы от прямоугольного потенциального барьера. (ОПК-3).

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика 1 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Физические основы фотоники и оптоинформатики 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 Системы искусственного интеллекта: голографическая парадигма в искусственном интеллекте, реализация принципов информатики мозга методами оптоинформатики. (УК-5)		
Вопрос Рассчитать коэффициент надбарьерного отражения частицы от прямоугольного потенциального барьера. (ПК-4,УК-5,ОПК-1,ОПК-3)		
Задача (задание) Рассчитать коэффициент надбарьерного отражения частицы от прямоугольного потенциального барьера. (ПК-4,УК-5,ОПК-1,ОПК-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.

Компетенции: УК-5, ОПК-1, ОПК-3, ПК-4

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).

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 балльной 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.	. 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.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворитель	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования)	Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Качество обзора литературы	Недостаточный анализ.	Отечественная литература.	Современная отечественная литература.	Новая отечественная и зарубежная литература.
Творческий характер КР/КП, степень самостоятельности в разработке	Работа в значительной степени не является самостоятельной.	В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них.	В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации.	Полное соответствие критерию.

Использование современных информационных технологий	Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы.	Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах.	Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники.	Полное соответствие критерию.
Качество графического материала в КР/КП	Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др.	Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении.	Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении.	Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др.
Грамотность изложения текста КР/КП	Много стилистических и грамматических ошибок.	Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки.	Есть отдельные грамматические ошибки.	Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют.
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП	Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению.	Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены.	Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП.	КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям.
Качество доклада	В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент.	Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП.	Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей.	Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП.
Качество ответов на вопросы	Не может ответить на дополнительные вопросы.	Знание основного материала.	Высокая эрудиция, нет существенных ошибок.	Ответы точные, высокий уровень эрудиции.

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