

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 **Волноводная фотоника**

для направления подготовки 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Составитель(и): д.ф.-м.н., профессор, Иванов В.И.

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

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., 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 Волноводная фотоника

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 949

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 (семестр) 6
контактная работа	68	
самостоятельная работа	76	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельно й работы	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Физические принципы волноводной фотоники. Планарные волноводы. Фотоннокристаллические волноводы. Золь-гель метод изготовления планарных волноводов. Потери в оптических волноводах. Интегрально-оптические элементы связи. Параметры оптических волноводов. Пассивные интегрально-оптические элементы. Управление излучением в оптических волноводах. Волноводные оптические усилители и лазеры.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.25
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Квантовая физика
2.1.3	Датчики и устройства сбора информации
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Источники и приемники излучения
2.2.4	Современная фотоника и оптоинформатика

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

ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

Знать:

Теории и средства измерений, основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственную и международную системы стандартизации, сертификацию, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений в общинженерной деятельности; виды технических измерений; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; статистические методы; методы измерения фотометрических величин, терминологии фотоники, фотометрических схем и методов; классификацию, принципы работы оптических элементов и узлов источников и приемников излучения, параметры и характеристики устройств фотоники; особенности преобразования излучения оптико-электронным трактом, современные достижения в области оптоинформатики; основные принципы и технологии передачи информации оптическими методами; принципы и технологии оптической записи, хранения и считывания информации.

Уметь:

Выбирать методики и оборудование; - составлять схемы, для проведения экспериментальных исследований; обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований; уметь на основе теоретического анализа выбирать источник излучения, фоторегистрирующий прибор с требуемыми характеристиками; экспериментально исследовать характеристики источников, приемников и устройств отображения информации; собирать основные оптические схемы для исследования пространственно-временных характеристик источников излучения; уметь интерпретировать полученные результаты, использовать в профессиональной деятельности современные достижения в области технологий передачи, хранения и обработки информации оптическими методами.

Владеть:

Принципами организации и проведения экспериментальных исследований; навыками обоснования преимуществ применения конкретного вида прибора или устройства, проведения аналогии между характеристиками однотипных фотоприемных устройств, изготовленных разными производителями по различной технологии; навыками проведения экспериментальных исследований, выбора условий наблюдения и регистрации оптических явлений, эффектов и процессов; современными методиками исследования основных физико-химических свойств материалов в фотонике и оптоинформатике; методиками расчетов характеристик технических средств отображения информации.

ПК-1: Способен подготавливать и проводить лабораторные исследования схемотехнических решений для систем квантовых коммуникаций

Знать:

Теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий; принципы функционирования систем и средств электросвязи и инфокоммуникационных систем, в том числе систем квантовых коммуникаций; теоретические основы квантовых коммуникаций, в том числе: математический анализ, дискретная математика, теория вероятностей, основы квантовой механики и нелинейной оптики, физико-технологические основы волоконно-оптической техники; основы законодательства Российской Федерации в области интеллектуальной собственности; устройства распределения оптического сигнала; источники излучения; измерительные устройства для исследования квантовых коммуникаций; методы математической обработки данных; программное обеспечение визуализации и обработки данных; требования к системам квантовой коммуникации; основы проектирования, конструирования и производства систем квантовых коммуникаций; отраслевые стандарты и стандарты организации в области разработки и создания квантово-оптических

систем; языки программирования и способы разработки встроенного программного обеспечения; основные возможности текстовых, табличных и графических редакторов и программного обеспечения, применяемого при разработке, редактировании, экспертизе, согласовании и утверждении документов.

Уметь:

Обрабатывать сведения об опыте разработки систем квантовых коммуникаций и их составных частей с целью выявления информации, полезной для проведения лабораторных исследований схемотехнических решений для систем квантовых коммуникаций; обрабатывать результаты ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследований в области создания образцов систем квантовых коммуникаций с целью выявления информации, полезной для проведения лабораторных исследований схемотехнических решений для систем квантовых коммуникаций; разрабатывать программы и методики исследований в области создания образцов систем квантовых коммуникаций; описывать требования к аппаратной и программным частям стендов для проведения лабораторных исследований; программировать на функциональных языках; проводить исследования в соответствии с программой и методикой исследований в области создания образцов систем квантовых коммуникаций; проводить обработку экспериментальных данных с использованием электронных таблиц, баз данных и специализированного программного обеспечения; разрабатывать отчеты о проведенных исследованиях.

Владеть:

Навыками анализировать отечественный и зарубежный опыт разработки систем квантовых коммуникаций и их составных частей; методами поиска результатов ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследований в области создания образцов систем квантовых коммуникаций; навыками разработки инфраструктурного листа, программы и методики лабораторного исследования схемотехнического решения для систем квантовых коммуникаций; навыками подготовки аппаратной и программной части лабораторного испытательного стенда в соответствии с инфраструктурным листом, программой и методикой лабораторного исследования схемотехнического решения для систем квантовых коммуникаций; навыками проведения лабораторного исследования схемотехнического решения для систем квантовых коммуникаций; методами обработки результатов лабораторного исследования схемотехнического решения для систем квантовых коммуникаций; навыками подготовки отчета о лабораторном исследовании схемотехнического решения и разработки рекомендаций по использованию результатов лабораторного исследования схемотехнического решения для систем квантовых коммуникаций.

ПК-5: Способен подготавливать опытные образцы оборудования, приборов и комплексов для систем квантовых коммуникаций для передачи на этап эксплуатации

Знать:

Теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий; принципы функционирования систем и средств электросвязи и инфокоммуникационных систем, в том числе систем квантовых коммуникаций; теоретические основы квантовых коммуникаций, способы создания высокочастотных оптических квазиоднофотонных импульсов; способы кодирования информации в лазерных импульсах; способы защиты волоконных систем от зондирования внешним оптическим излучением; способы извлечения информации из квазиоднофотонных импульсов; способы производства генераторов высокочастотных оптических квазиоднофотонных импульсов; основы проектирования, конструирования и производства систем квантовых коммуникаций; основные технические характеристики и возможности производственного оборудования; отраслевые стандарты и стандарты организации в области разработки и создания квантово-оптических систем; правила информационной безопасности при работе с оборудованием квантовых коммуникаций.

Уметь:

Проводить монтаж волоконно-оптических линий; проводить монтаж печатных плат; использовать приборы для измерений электрических импульсов, вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик, амплитудно-частотных характеристик фотодетекторов и однофотонных детекторов; применять основные методы контроля изготовления систем квантовых коммуникаций; анализировать отклонение систем квантовых коммуникаций от проектной конструкторской и рабочей конструкторской документации, технических требований; разрабатывать извещения об изменении конструкторской документации для систем квантовых коммуникаций и вносить изменения в конструкторскую документацию систем квантовых коммуникаций

Владеть:

Навыками подготовки перечня документации в соответствующей области знаний; навыками определения требований к условиям эксплуатации опытных образцов; навыками разработки проекта интеграции опытных образцов для эксплуатации в целевой информационной системе; методами определения возможности эксплуатации опытных образцов с учетом ограничений на соответствие требуемому сценарию эксплуатации; навыками разработки технологических процессов для изготовления систем квантовых коммуникаций; навыками корректировка проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации, разработанной при проектировании систем квантовых коммуникаций; навыками разработки алгоритмов управления систем квантовых коммуникаций и обработки информации в системах квантовых коммуникаций

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. Практические занятия						

1.1	Физические принципы волноводной фотоники. Гауссовы пучки. /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Планарные волноводы. Ступенчатые волноводы. /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Модовая структура излучения. Виды дисперсии в волноводах. /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Нелинейные эффекты в волноводах. /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Волноводные оптические усилители /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Перспективные типы волноводов /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Светодиоды /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Лазерные источники /Пр/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 2. Лекции							
2.1	Физические принципы волноводной фотоники. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Планарные волноводы. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Фотоннокристаллические волноводы. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Золь-гель метод изготовления планарных волноводов. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Потери в оптических волноводах. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Интегрально-оптические элементы связи. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Параметры оптических волноводов. Пассивные интегрально-оптические элементы. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Управление излучением в оптических волноводах. Волноводные оптические усилители и лазеры. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Лабораторные работы							
3.1	Волноводы. /Лаб/	6	6	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Потери в оптических волноводах. /Лаб/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Приемники излучения. /Лаб/	6	4	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Источники излучения. /Лаб/	6	2	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 4. Самостоятельная работа							

4.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	6	22	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	8	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	22	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
4.4	подготовка к зачету. Зачёт. /Ср/	6	24	ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 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	Панов М.Ф., Соломонов А.В.	Физические основы интегральной оптики: учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2010,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Розеншер Э., Винтер Б., Ермаков О.Н.	Оптоэлектроника: пер. с франц.	Москва: Техносфера, 2006,
Л2.2	Криштоп В.В., Сюй А.В., Литвинова М.Н.	Взаимодействие оптического излучения с веществом: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Тамир Т.	Волноводная оптоэлектроника: Пер. с англ.	Москва: Мир, 1991,

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

Э1	Университетские библиотеки онлайн	http://biblioclub.ru/
Э2	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	http://lib-irbis.dvgups.ru
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.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

ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46
WinRAR - Архиватор, лиц. LO9-2108, б/с
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
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372
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 - 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
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.
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты
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;
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.

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.

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.

Методические рекомендации к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает: знакомство с теорией изучаемой темы, ответы на контрольные вопросы и оформление бланка отчета. Перечень контрольных вопросов определяется индивидуально преподавателем, ведущим занятия. Бланк отчета оформляется на двойном тетрадном листе по установленной форме. В нем должны содержаться: цель работы, приборы и принадлежности, ответы на контрольные вопросы, схема или схематический рисунок установки, расчетные формулы (включая расчетные формулы погрешностей), таблицы измеренных величин, которые будут заполняться в процессе работы. Допуск к выполнению лабораторной работы возможен только при наличии заготовленного бланка.

К лабораторным работам допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. На первом часе лабораторного занятия проводится экспресс-собеседование по контрольным вопросам и методике эксперимента. На втором часе студенты выполняют лабораторную работу. Преподаватель контролирует результаты измерений в ходе эксперимента,

при необходимости производит их корректировку, а также организывает равное участие студентов в эксперименте. Для защиты лабораторной работы студент представляет полностью оформленный отчет. В отчете должны содержаться: результаты измерений, расчеты искомых величин, графики или диаграммы, оценка погрешностей измерений, краткие выводы по работе. На получение допуска к работе, выполнение эксперимента, оформление отчета и защиты отводится два часа лабораторного занятия. После выполнения цикла работ проводится отчетное занятие. Каждому студенту на отчетном занятии предлагается несколько вопросов для устного собеседования или письменного ответа. Зачет по лабораторному практикуму является необходимым условием для допуска к экзамену. Наиболее подготовленным студентам рекомендуется выполнение заданий по учебно-исследовательской работе (УИРС). Задания по УИРС содержат вопросы повышенной трудности, требующие от студента самостоятельных исследований. Объем исследований и их сложность определяются преподавателем.

Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы студентов и их состав:

- изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе;
- подготовка и оформление заготовок к выполнению лабораторных работ;
- отработка навыков решения задач по темам практических занятий;
- подготовка к промежуточному и итоговому тестированию по отдельным разделам и всему курсу.

Методические рекомендации по подготовке к зачёту.

При подготовке к зачёту 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.

Методические рекомендации студентам с ограниченными возможностями здоровья

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: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль): Оптические и квантовые технологии

Дисциплина: Волноводная фотоника

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 зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оцениваются 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 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. Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-5:

1. Уравнения Максвелла в комплексной форме. В чем преимущество метода комплексных амплитуд?
2. Что такое волновой вектор?
3. Какие свойства среды позволяет учесть введение комплексной диэлектрической проницаемости?
4. Объясните, что определяют действительная и мнимая часть волнового числа?
5. Гауссов пучок. Что такое перетяжка гауссова пучка?
6. Как определяется угловая расходимость гауссова пучка?
7. Что такое числовая апертура для ступенчатого волокна? Выведите формулу для ее расчета.
8. Как определяется числовая апертура для градиентного волокна? Что такое локальная числовая апертура?
9. От чего зависит мощность излучения, вводимая в волокно? Как можно увеличить эту мощность? Почему такое увеличение мощности нецелесообразно?
10. К чему приводит увеличение разности показателей преломления $n_1 - n_2$? Почему изготавливают волокна с очень малыми значениями разности показателей преломления $n_1 - n_2$?
11. Влияют ли параметры затухающей волны, существующей в оболочке, на волну в сердцевине волокна?
12. Каковы решениями волнового уравнения для ступенчатого волокна. Почему их называют модами? Что такое мода?

13. Опишите вид волны в сердцевине, определяемой функцией Бесселя? Как можно охарактеризовать волну в оболочке?
14. При каком условии в оптическом волокне будет распространяться только одна мода?
15. Что такое нормированная частота?
16. Как можно рассчитать количество мод, распространяющихся в ступенчатом и градиентном волокне при больших значениях нормированной частоты V ?
17. Волноводные оптические усилители и лазеры.
18. Имеется ступенчатое волокно с показателем преломления сердцевины 1,46; $D = 0,27\%$. Найти диаметр сердцевины волокна, в котором будет распространяться только одна мода на длине волны 1550 нм.
19. По какой формуле рассчитывается материальная дисперсия при распространении сигнала в объемной среде?
- Что такое ширина спектра источника излучения? В каких единицах измеряется материальная дисперсия?
20. Что такое хроматическая дисперсия?
21. Что такое длина волны нулевой дисперсии?
22. Что такое ПМД (поляризационная модовая дисперсия)?
23. Как учесть совместное влияние различных видов дисперсии?
24. Виды потерь в оптическом волокне. Чем определяются потери в длинноволновой области? Какие примеси приводят к увеличению потерь вблизи длины волны 1480 нм?
25. Что такое рэлеевское рассеяние?

Примерные практические задачи (задания) и ситуации
Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-5:

Задача 1. Имеется ступенчатое волокно с показателем преломления сердцевины 1,46; $D = 0,27\%$. Найти диаметр сердцевины волокна, в котором будет распространяться только одна мода на длине волны 1550 нм.

Задача 2. Найти угловую расходимость гауссова пучка в кварцевом стекле, если диаметр пучка в перетяжке равен 10 мкм. ($n = 1,46$, $\lambda = 1550$ нм)

Задача 3. Определите число мод, которое будет распространяться в градиентном волокне с диаметром сердцевины 50 мкм и диаметром оболочки 125 мкм на длине волны 1310 нм. Показатель преломления сердцевины 1,490, показатель преломления оболочки 1,485.

Задача 4. Определите элементы A, B, C, D лучевой матрицы для луча, прошедшего через однородную среду длиной d и границу раздела диэлектриков. Показатели преломления сред $n_1 = 1$ и $n_2 = 1,5$.

Задача 5. Найти зависимость между групповой и фазовой скоростями для дисперсии, определяемая законом .

Задача 6. Найдите число мод, распространяющихся в плоском диэлектрическом световоде с размерами сердцевины $2a = 10$ мкм на длине волны 0,85 мкм ($n_1 = 1,490$, $n_2 = 1,485$).

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные тестовые задания. Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-5:

1. Как называется совокупность приемов и методов, применяемых для решения социальных проблем путем воздействия на сознание людей и изменения социальной действительности?

- А) Социальная технология
- Б) Электроника
- В) Фотоника
- Г) Информационная технология

2. _____ - это наука о генерации, управлении и обнаружении фотонов, особенно в видимом и ближнем инфракрасном спектре, а также о их распространении на ультрафиолетовой, длинноволновой инфракрасной и сверхинфракрасной части спектра, где сегодня активно развиваются квантовые лазеры.

3. Нить из прозрачного материала со светонепроницаемой оболочкой, используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения.

- А) Шелковое волокно.
Б) Оптическое волокно
В) Конструкционное волокно

4. Сопоставьте вид и характеристику обработки материалов.

1. Ультразвуковая обработка А. Обработка материалов плазмой, создаваемой специальным устройством - плазматроном

2. Лазерная обработка Б. Основана на разрушении обрабатываемого материала абразивными зернами под ударами инструмента, колеблющегося с ультразвуковой частотой.

3. Плазменная обработка В. Технология резки и раскроя материалов, использующая лазер высокой мощности и обычно применяемая на промышленных производственных линиях

А - _____, Б - _____, В - _____

5. Вставьте пропущенные слова (выписать в правильной последовательности)

_____ — раздел _____, изучающий физические процессы, возникающие при взаимодействии фотонов с нанометровыми объектами. Также в _____ изучается разработка архитектур и технологий производства наноструктурированных устройств генерации, усиления, модуляции, передачи и детектирования электромагнитного излучения и приборов на основе таких устройств.

Слова для справок: электроника, нанофотоника, фотоника, нанофотоника,

6. Вычислительное устройство, которое для передачи и обработки данных использует принципы квантовой механики

- А. Квантовый компьютер
Б. Ноутбук
В. Панельный компьютер

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.	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.