

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

АННОТИРОВАННОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
высшего образования

программа магистратуры

направление подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

направленность (профиль): Физика и техника оптической связи

форма обучения: очная

Квалификация выпускника - магистр

Хабаровск

2023

Аннотации (краткое содержание) дисциплин (модулей), практик, профессиональных модулей

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы
Блок 1	ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)
	<i>Обязательная часть</i>
Б1.О.01	<p>Физические основы фотоники и оптоинформатики 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.</p>
Б1.О.02	<p>Современная физика твердого тела Роль и место различных аспектов физики твердого тела в развитии технологий фотоники, оптоинформатики, оптических инфокоммуникаций, оптического приборостроения, оптической науки в целом. Физические свойства твердых тел, определяемые силами межатомного взаимодействия. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Механические свойства твердых тел. Упругая деформация и закон Гука. Закономерности пластической деформации. Квантовые статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононный газ. Теории теплопроводности Дебая и Эйнштейна. Элементы теории теплопроводности твердых тел. Теплоемкость и теплопроводность анизотропных тел. Уравнение Шредингера. Приближение самосогласованного поля. Зонная теория твердых тел. Статистика электронов в металлах. Собственные и примесные полупроводники. Электрические и оптические свойства наноразмерных структур. Понятие о нанотехнологиях. Контактные явления. Работа выхода. Контакт металл-металл. Контакт металл-полупроводник. P-n переход. Диод. Транзистор. Гетероструктуры. Классическая и квантовая теория дисперсии световых волн. Поглощение света. Люминесценция. Фоторезисторы, фотодиоды и светодиоды. Полупроводниковые лазеры. Распространение световых волн в оптических кристаллах. Оптическая анизотропия. Рассеяние света в твердых телах. Материальная, волноводная и поляризационно-модовая дисперсия света в оптических волноводах. Применение фоторефрактивных кристаллов в устройствах динамической голографии.</p>
Б1.О.03	<p>Оптические методы передачи и обработки информации Оптические системы передачи информации. Оптические передающие и приемные модули. Кодирование в оптических системах связи. Оптические усилители. Системы передачи синхронной цифровой иерархии (SDH). Технологии оптического мультиплексирования. Передача информации с помощью фемтосекундных импульсов. Преобразование Фурье в оптике. Оптические логические элементы и</p>

	<p>процессоры. Оптические методы хранения записи и отображения информации. Голографические методы обработки информации. Квантовая информатика. Оптический компьютер.</p>
Б1.О.04	<p>Источники и приемники излучения Характеристики светового излучения. Тепловые люминесцентные и газоразрядные источники излучения. Когерентные источники света. Модовый состав излучения. Лазерные диоды. Источники света в системах передачи и обработки информации. Классификация приемников излучения. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Фотоэлектронные умножители. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Полупроводниковые приемники света. Лавинные фотодиоды. Тепловые приемники излучения.</p>
Б1.О.05	<p>Специальные волоконные световоды Материалы волоконной оптики. Кварцевые оптические волокна. Расчет параметров оптических волокон. Технологии изготовления оптического волокон. Специальные типы оптических волокон. Активированные волокна для оптических усилителей и лазеров. Микроструктурированные волокна. Последние достижения в волоконно-оптических технологиях.</p>
Б1.О.06	<p>Физическая и квантовая оптика Элементарные законы геометрической оптики. Интерференция световых волн. Понятие о когерентности. Пространственная и временная когерентность. Интерференция в тонких пленках. Интерференция в плоскопараллельных пластинках. Применение явления интерференции. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры. Поляризация света. Типы поляризации. Оптическая анизотропия. Естественная анизотропия. Анализ поляризованного света. Степень поляризации. Эффект Фарадея. Углубленное изучение студентами следующих разделов квантовой теории 1) поведение микрочастиц и законов микромира; 2) математический аппарат квантовой механики, в том числе, теория возмущений; 3) квантовая теория излучения фотонов различных квантовых систем (атомов, молекул) как изолированных, так и находящихся во внешних макроскопических полях.</p>
Б1.О.07	<p>Компьютерные, сетевые и информационные технологии Введение в предмет. Современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и технологий. Тенденции развития вычислительной техники и технологий. Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Облачные технологии. Технологии «больших данных». Технологии IoT. Технологии искусственного интеллекта. Машинное обучение. Нейронные сети. Технологии распределенных реестров. Технология виртуализации. Геоинформационные технологии. Технологии распределенной обработки данных. Архитектура и стандартизация компьютерных сетей. Современные сетевые протоколы. Современные телекоммуникационные технологии и тенденции их развития.</p>
Б1.О.08	<p>Дополнительные главы высшей математики Элементы математической статистики: методы обработки результатов наблюдений, доверительные интервалы, статистическая проверка статистических гипотез, элементы регрессионного анализа, метод наименьших квадратов, нелинейный и взвешенный методы наименьших квадратов. Линейное программирование (транспортная</p>

	задача, задача о распределении ресурсов и плане выпуска продукции). Нелинейное программирование (метод множителей Лагранжа). Элементы теории массового обслуживания: основные понятия, уравнения Колмогорова для вероятностей состояний, финальные вероятности состояний.
	<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i>
Б1.В.01	Иностранный язык для академических и профессиональных целей Характеристики научного стиля. Академический дискурс как средство представления результатов научных разработок. Типы академического письма. Содержание и структура научной статьи (IMRAD): основные правила, отличительные черты, типовые клише. Грамматические и стилистические нормы написания научной статьи. Разделы «Введение», «Методы», «Результаты», «Заключение» и «Аннотация» как компоненты научной статьи. Содержательные, композиционные и языковые особенности данных разделов. Жанрово-стилевые особенности устной презентации в академическом дискурсе. Правила оформления слайдов. Стратегии и тактики ведения научной дискуссии, в том числе ответов на неудобные и неудачные вопросы.
Б1.В.02	Философские проблемы науки и техники Наука, познание. Наука как профессиональная деятельность, критерии научного знания, объект и предмет гуманитарных естественных и технических наук. Предпосылки становления науки. Отличие научного познания от других видов познавательной деятельности. Наука как профессиональная деятельность. Критерии научного знания. Понятие техники, технические знания, направления и тенденции развития философии техники, технической теории и специфика технического знания, особенности техники. Системотехника, управления техническими системами. Аксиоматический метод, методы и принципы в построении естественнонаучной теории. Научно-техническая картина мира. Классическая инженерная деятельность. Системотехническое и социотехническое проектирование. Система "человек - природа - техника". Эпистемологический контекст компьютерной революции. Искусственный интеллект. Истинность знаний. Диалектика взаимосвязи общественного прогресса и техники. Этика и ответственность инженера. Социальное движение, социальный конфликт, глобализация.
Б1.В.03	Технология профессиональной карьеры Общая характеристика состояния и тенденций развития рынка труда в России и в мире. Содержание понятия карьера и ее виды; этапы карьеры и их специфика. Принципы планирования и управления карьерой. Модель качеств современного менеджера: понятие и сущность самоменеджмента. Функции самоменеджмента. Интегрированная система сфер деятельности менеджера. Общая модель качеств современного менеджера. Технологии управления профессиональной карьерой: Цели. Процесс постановки личных целей. Технология поиска жизненных целей. Влияние личных особенностей на выбор карьеры. Управление профессиональной карьерой. Технологии управления собственным временем: фактор времени и его значение. Принципы эффективного использования

	<p>времени. Методы учета и анализа использования времени руководителя. Система планирования личного труда менеджера. Технологии рационализации личного труда руководителя. Коммуникационные возможности самоменеджмента. Управление собственным имиджем менеджера.</p>
Б1.В.04	<p>Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных Основные понятия планирования научного эксперимента. Прямые и косвенные измерения. Типы величин. Типы погрешностей измерений. Суммарная погрешность измерений. Косвенная погрешность измерений. Учет погрешностей при записи интерпретации результатов. Понятие выборки и генеральной совокупности. Представление выборки (вариационный ряд, таблицы частот, полигон частот, гистограммы). Числовые характеристики выборки. Свойства точечных оценок параметров распределения, особенности их применения. Доверительные интервалы. Статистическая проверка статистических гипотез. Проверка параметрических гипотез о значении математического ожидания, дисперсии, о значении вероятности "успеха". Проверка непараметрических гипотез о виде закона распределения (критерии Колмогорова, Пирсона), независимости двух дискретных случайных величин. Основы регрессионного анализа. Постановка задачи. Принцип Лежандра. Метод наименьших квадратов. Метод линеаризации. Использование ортогональных и ортонормированных полиномов Чебышева в регрессионном анализе. Графические и статистические методы анализа регрессий. Анализ остатков. Построение доверительных интервалов для эмпирической зависимости. Анализ временных рядов. Понятие временного ряда, тренды, метод укрупнения интервалов, скользящих средних. Сезонные колебания и индексы сезонности.</p>
Б1.В.05	<p>Разработка и реализация проектов Планирование и разработка проекта. Определение объекта и предмета исследования. Управление работами по проекту. Основные требования к оформлению проекта. Оценка эффективности проекта. Этапы реализации проекта.</p>
Б1.В.ДВ.01	<i>Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01</i>
Б1.В.ДВ.01.01	<p>Волноводная фотоника 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.</p>
Б1.В.ДВ.01.02	<p>Нелинейные эффекты в волоконной оптике Распространение волн в волоконных световодах. Дисперсия в оптических волокнах. Фазовая самомодуляция волн в оптическом волокне. Оптические солитоны. Применение оптических солитонов в оптических системах связи. Методы компрессии оптических импульсов в оптических волокнах. Вынужденное комбинационное рассеяние света в оптическом волокне. ВКР-усилители и ВКР-лазеры для оптических систем связи. Вынужденное рассеяние Мандельштам-</p>

	<p>Бриллюэна в оптическом волокне. ВРМБ-усилители и ВРМБ-лазеры для оптических систем связи. Параметрические процессы в оптических волокнах. Тепловые механизмы оптической нелинейности. Нелинейно-оптические эффекты в средах без центра симметрии. Генерация второй оптической гармоники в пространственно-периодических структурах. Фотоиндуцированная генерация второй гармоники в оптическом волокне. Четырехволновые процессы в оптических волокнах. Фоторефрактивное рассеяние света.</p>
Б1.В.ДВ.02	<i>Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02</i>
Б1.В.ДВ.02.01	<p>Фотоиндуцированные процессы в наноразмерных средах Мезоскопическая физика и нанотехнологии. Физика полупроводников 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.</p>
Б1.В.ДВ.02.02	<p>Лазерные технологии Основные области применения лазерных технологий. Физические процессы лазерных технологий при обработке материалов. Параметры технологических лазеров и лазерного излучения. Оптические системы лазерной обработки. Основные направления развития технологий. Основные особенности воздействия лазерного излучения на твердые среды. Основные физические процессы лазерных технологий. Поглощение света и преобразование энергии света в тепло. Физические процессы, возникающие на поверхности твердых тел при лазерном нагреве. Теплофизика лазерного нагревания. Физические процессы лазерной обработки. Испарение. Одномерная модель движения фронта раздела фаз. Двумерная двухфазная модель лазерной обработки. Давление отдачи при испарении. Уравнение Клаузиуса–Клапейрона. Устройство газового лазера. Основные характеристики объемных голограмм. Электрооптический затвор. Нелинейно-оптические явления в жидкостях.</p>
Блок 2	ПРАКТИКА
	<i>Обязательная часть</i>
Б2.У	Учебная практика
Б2.О.01(У)	<p>Производственно-технологическая практика Вид практики: учебная Способ проведения практики: стационарная Форма проведения практики: дискретно Положения, инструкции и правила эксплуатации исследовательского и иного используемого оборудования. Методы анализа и обработки экспериментальных данных, физические и математические модели изучаемого объекта, средства компьютерного моделирования, относящиеся к профессиональной сфере. Отечественные и зарубежные данные по исследованию объектов - аналогов с целью</p>

	<p>оценки научной и практической значимости. Техничко-экономическую эффективность проводимой разработки. Вопросы организации, планирования и финансирования научных работ, требования к оформлению научно-технической документации. Закрепление теоретических знаний по основным изучаемым учебным дисциплинам. Ознакомление с организацией производства и технологических процессов в пределах обслуживаемого структурного подразделения (отдела, участка). Приобретение теоретических навыков работы в области будущей профессиональной деятельности.</p>
Б2.П	Производственная практика
Б2.О.02(П)	<p>Научно-исследовательская работа Вид практики: производственная Способ проведения практики: стационарная, выездная Форма проведения практики: дискретно Формулирование задачи и плана научного исследования. Построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи. Решение задач фотоники и оптоинформатики. Выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования. Выбор оптимального метода экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов. Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях. Составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации. Оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования в соответствии с установленными требованиями. Защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности.</p>
Б2.О.03(Пд)	<p>Преддипломная практика Вид практики: производственная Способ проведения практики: стационарная, выездная Форма проведения практики: дискретно Применение результатов самостоятельно выполненных научных исследований. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации аппаратных и программных средств вычислительной техники периферийного и связанного оборудования, по программам испытаний и оформлению технической документации. Методы анализа технического уровня изучаемого аппаратного и программного обеспечения средств вычислительной техники для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам. Методики применения измерительной техники для контроля и изучения отдельных характеристик используемых средств ВТ. Теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент, анализ достоверности полученных результатов. Сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами. Анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также</p>

	<p>технико-экономической эффективности разработки. Закрепление теоретических знаний по основным изучаемым учебным дисциплинам. Приобретение инженерных навыков работы в пределах структурного подразделения (отдела, участка). Изучение передовых методов технологической подготовки производства на предприятии.</p>
	<p><i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i></p>
ФТД	ФАКУЛЬТАТИВЫ
ФТД.01	<p>Негосударственное пенсионное обеспечение в ОАО "РЖД" Правовые и организационно-экономические основы создания, регистрации, лицензирования и функционирования негосударственных пенсионных фондов. Функции негосударственного пенсионного фонда. Правила фонда. Пенсионные основания. Пенсионный договор. Субъекты и участники отношений по негосударственному пенсионному обеспечению. Источники и методы формирования имущества негосударственного пенсионного фонда. Пенсионные резервы и пенсионные накопления. Виды пенсионных схем и их применение в практической деятельности негосударственных пенсионных фондов. Размещение средств пенсионных резервов и инвестирование средств пенсионных накоплений. Регулирование деятельности в области негосударственного пенсионного обеспечения, обязательного пенсионного страхования, надзор и контроль за этой деятельностью.</p>
ФТД.02	<p>Техника публичных выступлений и презентаций. Понятие ораторского искусства. Оратор и его аудитория. Подготовка и произнесение речи. Полемическое мастерство. Презентации как элемент публичного выступления.</p>