

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии
(Овчинников О.В.)
подпись, расшифровка подписи

21.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Технологии в волоконной оптике
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки: _____ 03.03.02 Физика
2. Профиль подготовки: _____ «Физика лазерных и спектральных технологий»
3. Квалификация выпускника: _____ Высшее образование (бакалавр)
4. Форма обучения: _____ очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: _____ Оптики и спектроскопии
6. Составители программы: _____ Смирнов Михаил Сергеевич, д.ф.-м.н., доцент
7. Рекомендована: НМС физического факультета от 20.06.23 г. протокол № 6
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2026 / 2027 Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: усвоение теоретических понятий, расчётных методов и принципов конструирования современных пассивных и активных волоконно-оптических устройств, предназначенных в первую очередь для оптических систем связи.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить различные типы волн в линиях передачи;
- рассмотреть влияние режимов в ВОЛС на её характеристики, способов описания внешних характеристик линейных многополюсных устройств в матричной форме и методы их анализа.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен анализировать существующие технические решения для реализации параметров разрабатываемых лазерных устройств	ПК-1.1	Демонстрирует глубокие современные знания в области технологий приборов квантовой электроники и фотоники на основе наногетероструктур	Знать: основные существующие технические решения для реализации параметров разрабатываемых устройств
		ПК-1.2	Способен критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий	Уметь: критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий
		ПК-1.3	Умеет осуществлять поиск лазеров с близкими характеристиками в литературе и в	Владеть: навыками оценивания параметров излучающих элементов приборов квантовой электроники и фотоники

			<p>других современных источниках информации согласно составленному плану, определять по результатам анализа литературных данных и других источников информации конструкции и технологии изготовления разрабатываемых лазерных устройств</p>
ПК-3	<p>Способен оценивать параметры излучающих элементов приборов квантовой электроники и фотоники</p>	<p>ПК-3.1</p> <p>ПК-3.2</p> <p>ПК-3.3</p>	<p>Ставит задачи и формулирует исходные данные для проведения моделирования и расчета характеристик излучения разрабатываемых лазерных устройств</p> <p>Выявляет зависимости между параметрами излучения разрабатываемого полупроводникового лазера и особенностями конструкции лазерной гетероструктуры и оптического резонатора</p> <p>Владеет знаниями оптических характеристик полупроводниковых материалов, распространения света в диэлектрических волноводах для расчета волноводных лазерных структур</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 5 / 180.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 8
Аудиторные занятия		72	72
в том числе:	лекции	48	48
	практические	24	24
	лабораторные	12	12
Самостоятельная работа		42	42
Групповые консультации		18	18
Форма промежуточной аттестации <i>экзамен</i>		36	36
Итого:		180	180

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	<i>Принципы волоконно-оптической связи.</i>	<i>Введение. Предмет волоконной оптики. Общие сведения о волоконно-оптической связи. Оптический сигнал и его обработка. Области применения и основные характеристики ВОЛС. Принципы и особенности построения волоконно-оптических систем передачи.</i>
02	<i>Оптические волокна. Дисперсия в волноводах.</i>	<i>Дисперсионные явления в оптических световодах. Числовая апертура. Многомодовость оптического волокна. Распространение оптических волн в веществе Фазовая и групповая скорость. Групповое время задержки. Отражение и преломление на границе двух диэлектриков. Возбуждение волоконных световодов и форма импульса. Поглощение в материале. Поглощение в сердцевине. Поглощение в оболочке. Влияние потерь на распространение света.</i>
03	<i>Распространение световых волн в материальных средах. Направляемые лучи в оптических световодах.</i>	<i>Принцип действия световодов Виды диэлектрических световодов. Лучевая трактовка распространения света в двухслойных и градиентных световодах. Типы лучей. Распределение полей направляемых волн плоского световода. Прямоугольные волноводы.</i>

04	<i>Волоконный световод. Моды круглого волновода</i>	<i>Волоконный световод. Лучевой анализ распространения излучения в волокне. Изогнутые планарные и волоконные световоды. Волновой анализ распространения излучения в ступенчатом волокне. Волновое уравнение волоконного световода. Одномодовое волокно. Условие отсечки. Градиентное многомодовое волокно. Характеристическое уравнение. Постоянные распространения и распределения полей мод. Вытекающие моды. Слабонаправляющее ступенчатое волокно.</i>
05	<i>Ввод излучения в волокно. Потери.</i>	<i>Мощность вводимая в волокно. Диффузное возбуждение. Возбуждение коллимированным пучком. Возбуждение мод. Амплитуды мод и мощность. Потери в оптическом волокне. Расчет параметров оптического волокна. Расчет эффективности ввода излучения в волокно.</i>
06	<i>Анализ, преобразование и синтез световых полей.</i>	<i>Спектральное описание пространственной структуры поля. Линза как элемент, выполняющий пространственное преобразование Фурье. Основы фокусировки и распространения света. Дифракционные линзы. Брэгговские линзы, линзы типа решеток с переменным периодом. Волноводные линзы Люнеберга. Геодезические линзы. Расчет дифракционной линзы и линзы Люнеберга.</i>

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)						Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	ГК	Контроль	
01	<i>Принципы волоконно-оптической связи.</i>	8	4	2	6	2	6	28
02	<i>Оптические волокна. Дисперсия в волноводах.</i>	10	4	2	8	4	6	34
03	<i>Распространение световых волн в материальных средах. Направляемые лучи в оптических световодах.</i>	8	4	2	8	2	6	30
04	<i>Волоконный световод. Моды круглого волновода.</i>	8	4	2	6	2	6	28
05	<i>Потери в оптических волокнах.</i>	6	4	2	6	4	6	28
06	<i>Анализ, преобразование и синтез световых полей.</i>	8	4	2	8	4	6	32
<i>Итого:</i>		48	24	12	42	18	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Подготовка к лекционным занятиям.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения лабораторных работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к

текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Горбунов, А.В. Проектирование защищённых оптических телекоммуникационных систем : учебное пособие : [16+] / А.В. Горбунов, Ю.В. Зачиняев, А.П. Плёткин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 128 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598665 . – Библиогр.: с. 116 - 120. – ISBN 978-5-9275-3431-9. – Текст : электронный.
2.	Амосова, Л.П. Введение в физику оптоэлектронных и фотонных устройств для информационных систем : учебное пособие : [16+] / Л.П. Амосова ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербурге : Университет ИТМО, 2019. – 127 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566765
3.	Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В.А. Майстренко, А.А. Соловьев, М.Ю. Пляскин, А.И. Тихонов ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Академия военных наук Российской Федерации. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 452 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441
4.	Соколов, С.А. Волоконно-оптические линии связи и их защита от внешних влияний: учебное пособие по курсу «ВОЛС и ПК» : [16+] / С.А. Соколов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 173 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564840

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Бейли, Дэвид. Волоконная оптика : теория и практика : пер. с англ. / Дэвид Бейли, Эдвин Райт .— М. : КУДИЦ-Образ, 2006 .— 320 с. : ил. — (Сетевые технологии) .— Предм. указ.: с. 308-314
2	Панов, М.Ф. Физические основы интегральной оптики : [учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника"] / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов, Ю.В. Филатов .— М. : Академия, 2010 .— 426.
3	Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О.К. Скляров .— Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009 .— 266 с. — (Библиотека инженера) .— ISBN 5-98003-147-2 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684 >.
4	Волноводная оптоэлектроника / Тамир Т., Когельник Х., Бернс У. и др.; Под ред. Т.Тамира; Пер. с англ. А.П.Горобца и др.; Под ред. В.И.Аникина .— М. : Мир, 1991 .— 574
5	Хансперджер Р. Интегральная оптика / Р. Хансперджер. - М.: Мир, 1988. - 379с.
6	Гроднев И.И. Волоконно-оптические линии связи : учеб. пособие для вузов/ И.И. Гроднев. – 2-е изд. – М. : Радио и связь, 1990. – 254 с.
7	Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника : учеб. для вузов / А.Н. Пихтин. – М. : Высшая школа, 2001. – 314 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Поисковая система e-library.ru
2	Поисковая система google.ru
3	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/

5	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
6	ЭБС "Издательства "Лань" https://e.lanbook.com
7	ЭБС "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru
8	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" https://rucont.ru
9	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ
10	Виртуальная обучающая среда Moodle < https://edu.vsu.ru >

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	<i>Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в бакалавриате по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, Л.В. Титова ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019.</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

1.	Пакет офисных программ LibreOffice (https://ru.libreoffice.org/)
2.	Программное обеспечение ПЗС-линейки CCD Tool
3.	Программное обеспечение спектрометра USB-2000+ SpectraSuite
4.	система компьютерной алгебры Maxima (http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html)
5.	средство построения графиков Gnuplot (http://www.gnuplot.info/); система
6.	компьютерной верстки LaTeX (https://www.latex-project.org/)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущей и промежуточной аттестации: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций. Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
<p>ПК-1.1 Демонстрирует глубокие современные знания в области технологий приборов квантовой электроники и фотоники на основе наногетероструктур</p> <p>ПК-1.2 Способен критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий</p> <p>ПК-1.3 Умеет осуществлять поиск лазеров с близкими характеристиками в литературе и в других современных источниках информации согласно составленному плану, определять по результатам анализа литературных данных и других источников информации конструкции и технологии изготовления разрабатываемых лазерных устройств</p>	<p>Знать: основные существующие технические решения для реализации параметров разрабатываемых устройств</p> <p>Уметь: критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий</p> <p>Владеть: навыками оценивания параметров излучающих элементов приборов квантовой электроники и фотоники</p>	<p>Этапы 1-7</p> <p>Принципы волоконно-оптической связи.</p> <p>Оптические волокна. Дисперсия в волноводах.</p> <p>Распространение световых волн в материальных средах. Направляемые лучи в оптических световодах.</p> <p>Волоконный световод.</p> <p>Моды круглого волновода.</p> <p>Потери в оптических волокнах.</p> <p>Анализ, преобразование и синтез световых полей.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>Проверка индивидуальных заданий</p>

<p>ПК-3.1 Ставит задачи и формулирует исходные данные для проведения моделирования и расчета характеристик излучения разрабатываемых лазерных устройств</p> <p>ПК-3.2 Выявляет зависимости между параметрами излучения разрабатываемого полупроводникового лазера и особенностями конструкции лазерной гетероструктуры и оптического резонатора</p> <p>ПК-3.3 Владеет знаниями оптических характеристик полупроводниковых материалов, распространения света в диэлектрических волноводах для расчета волноводных лазерных структур</p>		
Промежуточная аттестация (экзамен)		КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание *основные физические процессы, явления и закономерности, лежащие в основе распространения оптического излучения в однородной прозрачной среде; свойства основных типов волоконных световодов; принципы построения волоконно-оптических линий связи.*
- 2) рассчитывать для конкретной задачи параметры волоконно-оптической линии связи.;
- 3) умение описывать основные характеристики Фурье-спектрометров;
- 4) владение навыками измерения характеристик волоконно-оптической линии, источников и приемников оптического излучения, а также навыками проектирования волоконно-оптической конструкции.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение всех практических занятий. Полный ответ на КИМ. Правильные ответы на дополнительные вопросы. Выполнение всех рефератов и самостоятельных индивидуальных заданий.</i>	<i>повышенный уровень</i>	<i>отлично</i>
<i>Пропуски занятий. Полный ответ на КИМ. Неполные, неправильные ответы на ряд дополнительных вопросов. Выполнение всех рефератов и самостоятельных заданий.</i>	<i>базовый уровень</i>	<i>хорошо</i>

Пропуски занятий. Неполный ответ на КИМ. Неполные, неправильные ответы на ряд дополнительных вопросов. Выполнение всех рефератов и самостоятельных заданий.	пороговый уровень	удовлетворительно
Пропуски большинства практических занятий. Неправильный ответ на КИМ. Отсутствие ответов на большинство дополнительных вопросов. Выполнение не всех рефератов и самостоятельных заданий	–	неудовлетворительно

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Технологии в волоконной оптике

Форма обучения очное

Вид контроля экзамен

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Спектральное описание пространственной структуры поля
2. Волоконно-оптические информационно-измерительные системы

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Технологии в волоконной оптике

Форма обучения очное

Вид контроля экзамен

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Линза как элемент, выполняющий пространственное преобразование Фурье
2. Волоконно-оптические датчики.

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Основы фокусировки и распространения света.
2. Лазеры с распределенной обратной связью

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Дифракционные линзы. Брэгговские линзы, линзы типа решеток с переменным периодом.
2. Волоконно-оптические лазеры

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Дисперсионные свойства оптического волокна.
2. Нерегулярные световоды.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Учет совместного влияния различных видов дисперсии.
2. Преобразователи мод.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Мощность вводимая в волокно.
2. Волноводные линзы Люнеберга. Геодезические линзы.

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Потери в оптическом волокне
2. Возбуждение коллимированным пучком.

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Оптическое согласование..
2. Волоконно-оптические лазеры.

Преподаватель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

__ . __ . 20__ г .

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Технологии в волоконной оптике
Форма обучения очное
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Возбуждение мод. Амплитуды мод и мощность..
2. Преобразователи мод.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

Составитель:

Смирнов Михаил Сергеевич,
кандидат физико-математических наук, доцент



Программа рекомендована _____ НМС _____ физического факультета
(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол от 20.06.2023 № 6