ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Мухин Ю. В.
Пользователь: mukhinyv
Дата подписания: 03.07.2025

Ю. В. Мухин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Волоконная оптика
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика
уровень Магистратура
магистерская программа Волоконная и лазерная оптика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Зав.кафедрой разработчика, к.физ.-мат.н.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Мухин Ю. В.
Пользователь: mukhinyv
Дата подписания: 03.07.2025

Ю. В. Мухин

Разработчик программы, к.физ.-мат.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Герасимов А. М.
Пользователь: gerasimovam
Дата подписания: 02.07.2025

А. М. Герасимов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является воспитание естественнонаучного мировоззрения как основного способа познания окружающего мира. Основные задачи курса: 1. Знакомство с основами волоконной оптики. 2. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира.

Краткое содержание дисциплины

Явления на границе раздела оптических сред. Основные характеристики световодов. Возбуждение волоконных световодов. Вытекающие лучи. Изгибы. Планарный симметричный волновод. Несимметричный планарный волновод. Волоконный световод со ступенчатым профилем показателя преломления. Принципы оптоволоконной связи. Применение волокон. Оптоволоконные датчики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность ставить, формализовать и решать задачи, умение системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание	Знает: основные тенденции в развитии волоконной оптики и современные технологии производства оптических волокон специального назначения; :явления и процессы, происходящие в оптических материалах при воздействии на них света; классификацию и теоретические основы конструкции; технологии производства оптических волокон. Умеет: выполнять математическое моделирование процессов распространения света с целью оптимизации параметров оптических волокон; применять полученные знания в будущей научной деятельности. Имеет практический опыт: расчета распределения светового поля, распространяющегося в оптическом волноводе; решения задач распространения излучения в оптических волокнах.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Кристаллооптика	Современные проблемы физики, Техническая оптика

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Кристаллооптика	Знает: явления и эффекты связанные с

	распространением света в анизотропной среде; основные законы распространения света в кристаллической среде. Умеет: производить расчет характеристик оптических приборов, состоящих из оптических кристаллических материалов; производить анализ параметров оптических систем, состоящих из оптических кристаллических материалов. Имеет практический опыт: владеет математическим аппаратом, позволяющим производить расчет оптических схем, состоящих из анизотропных материалов; владеет математическим аппаратом, описывающем распространение электромагнитных волн в анизотропном веществе.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	67,5	67,5
Подготовка к экзамену	12	12
Самостоятельное изучения материала дисциплины. Подготовка докладов на семинар.	55,5	55.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Явления на границе раздела оптических сред.	5	3	2	0
2	Основные характеристики световодов.	4	2	2	0
3	Возбуждение волоконных световодов.	3	2	1	0
4	Вытекающие лучи. Изгибы.	4	2	2	0
5	Планарный симметричный волновод.	4	2	2	0
6	Несимметричный планарный волновод.	4	2	2	0
7	Волоконный световод со ступенчатым профилем	5	3	2	0

	показателя преломления.				
8	Принципы оптоволоконной связи.	1	0	1	0
9	Применение волокон. Оптоволоконные датчики.	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Явления на границе раздела оптических сред.	3
2	2	Основные характеристики световодов.	2
3	3	Возбуждение волоконных световодов.	2
4	4	Вытекающие лучи. Изгибы.	2
5	5	Планарный симметричный волновод.	2
6	6	Несимметричный планарный волновод.	2
7	7	Волоконный световод со ступенчатым профилем показателя преломления.	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вывод волнового уравнения. Законы преломления и отражения. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Явления полного внутреннего отражения. Ромб Френеля.	2
2	2	Многомодовый световод. Одномодовый световод. Планарный волновод. Волоконный световод. Ступенчатый профиль показателя преломления. Градиентный профиль показателя преломления. Построение лучевых траекторий. Меридиональные и косые лучи в волоконном световоде. Направляемые, рефрагирующие и тунеллирующие лучи. Лучевые параметры. Характеристики световодов. Уширение импульсов. Технология изготовления оптических волокон.	2
3	3	Возбуждение волоконных световодов диффузным и коллимированным источниками. Распределение мощности по различным лучевым направлениям. Понятие лучевой трубки. Возбуждение с помощью линзы.	1
4	4	Физические механизмы, приводящие к потерям мощности из-за рефракции и туннелирования. Выражения для скорости затухания мощности. Потери на излучение из оптических волноводов вызванные изгибами.	2
5	5	Уравнений Максвелла и граничные условия для планарного симметричного волновода. Решение уравнений Максвелла для продольных компонент. Четные и нечетные ТМ и ТЕ моды. Характеристическое уравнение. Планарный симметричный волновод со ступенчатым профилем показателя преломления.	2
6	6	Вывод характеристического уравнения. Решение характеристического уравнения. Понятие эффективного показателя преломления. Понятие критической толщины.	2
7	7	Уравнений Максвелла в цилиндрической системе координат. Ступенчатый профиль показателя преломления и решение уравнений Максвелла. Параболический профиль показателя преломления. Приближение слабонаправляющего волновода. Основные моды. Поляризационные поправки. Оптический эффект Магнуса.	2
8	8	Передача информации по оптическим волокнам. Различные виды доступных волокон, параметры передачи, различные моды передачи и потери, связанные с оптическими волокнами.	1

9	9	Амплитудные ВОД. ВОД на волоконно-оптических брэгговских решетках. Нелинейно-оптические ВОД. Поляризационные ВОД. Интерференционные ВОД.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Е.М. Дианов, "Волоконная оптика: сорок лет спустя", Квант. электроника, 2010, 40 (1), 1–6.; Сидоров, А.И. Материалы и технологии волоконной оптики: оптическое волокно для систем передачи информации. [Электронный ресурс] / А.И. Сидоров, Н.В. Никоноров. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 95 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40804 — Загл. с экрана. ; Гончаренко, А. М. Основы теории оптических волноводов. - Минск: Наука и техника, 1983. - 236 с.; Снайдер, А. Теория оптических волноводов Пер. с англ. под ред. Е. М. Дианова, В. В. Шевченко. - М.: Радио и связь, 1987. - 655,[1] с. ил.; Optical Fiber Technology в свободном доступе из сети университета на http://www.sciencedirect.com/science/journal/10685200; Optics Communications в свободном доступе из сети университета на http://www.sciencedirect.com/science/journal/00304018; Optics & Laser Technology в свободном доступе из сети университета на http://www.sciencedirect.com/science/journal/00303992; Большаков М.В. Методические указания к семинарам.; Кундикова Н.Д. , Большаков М.В. Конспекты лекций по волоконной оптике.	2	12
Самостоятельное изучения материала дисциплины. Подготовка докладов на семинар.	Снайдер, А. Теория оптических волноводов Пер. с англ. под ред. Е. М. Дианова, В. В. Шевченко. - М.: Радио и связь, 1987. - 655,[1] с. ил.; Большаков М.В. Методические указания к семинарам.; Кундикова Н.Д. , Большаков М.В. Конспекты лекций по волоконной оптике.	2	55,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	тест № 1	1	10	тестирование по пройденному материалу разделов содержания дисциплины 1-2. В тестировании 10 заданий, уровень которых соответствует разбираемым на практических занятиях. За каждый правильный ответ 1 балл. За частично правильный ответ 0,5 балла. Задание может быть как с выборов варианта ответа, так и без него, а также может подразумевать развернутый письменный ответ. Всего за тестирование максимальный балл -10. Вес мероприятия 1.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Тест № 2	1	10	тестирование по пройденному материалу разделов содержания дисциплины 3-4. В тестировании 10 заданий, уровень которых соответствует разбираемым на практических занятиях. За каждый правильный ответ 1 балл. За частично правильный ответ 0,5 балла. Задание может быть как с выборов варианта ответа, так и без него, а также может подразумевать развернутый письменный ответ. Всего за тестирование максимальный балл -10. Вес мероприятия 1.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Тест № 3	1	10	тестирование по пройденному материалу разделов содержания дисциплины 5-6. В тестировании 10 заданий, уровень которых соответствует разбираемым на практических занятиях. За каждый правильный ответ 1 балл. За частично правильный ответ 0,5 балла. Задание может быть как с выборов варианта ответа, так и без него, а также может подразумевать развернутый письменный ответ. Всего за тестирование максимальный балл -10. Вес мероприятия 1.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Тест №4	1	10	тестирование по пройденному материалу разделов содержания дисциплины 7-8. В тестировании 10 заданий, уровень которых соответствует разбираемым на практических занятиях. За каждый правильный ответ 1 балл. За частично правильный ответ 0,5 балла. Задание может быть как с выборов варианта ответа, так и без него, а также может подразумевать развернутый письменный ответ. Всего за тестирование максимальный балл -10. Вес мероприятия 1.	экзамен

5	2	Текущий контроль	Итоговое тестирование	4	10	тестирование по пройденному материалу разделов содержания дисциплины 1-8. В тестировании 10 заданий, уровень которых соответствует разбираемым на практических занятиях. За каждый правильный ответ 1 балл. За частично правильный ответ 0,5 балла. Задание может быть как с выборов варианта ответа, так и без него, а также может подразумевать развернутый письменный ответ. Всего за тестирование максимальный балл -10. Вес мероприятия 4. До итогового тестирования допускаются студенты сдавшие Тесты 1,2,3,4.	экзамен
6	2	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	6	Критерии оценивания каждому вопросу: - получен правильный ответ на вопрос билета, продемонстрировано понимание содержания вопроса, даны правильные ответы на все дополнительные вопросы - 3 балла; - получен ответ на вопрос билета, возможны неточности непринципиального характера, допускается отсутствие ответа на один из дополнительных вопросов - 2 балла; - тема вопроса раскрыта не полностью, допущены неточности, дан ответ не на все дополнительные вопросы - 1 балл; - тема вопроса не раскрыта, допущены серьезные ошибки, ответы на дополнительные вопросы неверны, ответ не соответствует теме вопроса или ответ на вопрос билета отсутствует - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Итоговая оценка выставляется на экзамене, учитывая все контрольные мероприятия, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины. Оценка может быть изменена, если студент выразит желание сдавать экзамен. На экзамене с помощью генератора случайных чисел выбирается номер билета. В каждом билете по 2 вопроса.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: основные тенденции в развитии волоконной оптики и современные технологии производства оптических волокон специального назначения; :явления и процессы, происходящие в оптических материалах при воздействии на них света; классификацию и теоретические основы конструкции; технологии производства оптических волокон.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: выполнять математическое моделирование процессов распространения света с целью оптимизации параметров оптических		+	+		+	+

	волокон; применять полученные знания в будущей научной деятельности.						
ПК-1	Имеет практический опыт: расчета распределения светового поля, распространяющегося в оптическом волноводе; решения задач распространения излучения в оптических волокнах.				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бейли Д. Волоконная оптика: Теория и практика : Учеб. пособие: Пер. с англ. / Д. Бейли, Э. Райт. - М. : Кудиц-образ, 2006. - 320 с.
2. Иванов А. Б. Волоконная оптика: Компоненты, системы передачи, измерения / А. Б. Иванов. - М. : Компания Сайрус системс, 1999. - 671 с. : ил.
3. Семенов А. Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи. - М. : Компьютер-пресс, 1998. - 302 с. : ил.
4. Шереметьев А. Г. Волоконный оптический гироскоп. - М. : Радио и связь, 1987. - 151 с. : ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Optics & Laser Technology в свободном доступе из сети университета на http://www.sciencedirect.com/science/journal/00303992

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по волоконной оптике.
2. Большаков М.В. Методические указания к семинарам.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по волоконной оптике.
2. Большаков М.В. Методические указания к семинарам.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Е.М. Дианов, "Волоконная оптика: сорок лет спустя", Квант. электроника, 2010, 40 (1), 1–6. http://elibrary.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран).
Лекции		Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран).