

Институт физических исследований и технологий

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины ТЕОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы (профиль)

Радиофизика

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

1. Цели и задачи дисциплины:

Рассматриваемая дисциплина является основной при подготовке аспирантов по профилю - Радиофизика

Цель курса – усвоение фундаментальных знаний в области теории оптических волноводов.

Задачи курса:

– приобретение и развитие профессиональных умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и поисковой работы.

формирование у аспирантов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» и направленностью подготовки 01.04.03 «Радиофизика»

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Учебная дисциплина «Теория оптических волноводов» входит в вариативную часть ООП.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Теория оптических волноводов»

направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по профилю подготовки 01.04.03 – Радиофизика.

Профессиональные компетенции:

- Владение фундаментальными знаниями в основных разделах современной радиофизики и электроники, владение техникой экспериментальных исследований в области радиофизики и электроники (ПК-5)

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны будут:

знать

основные законы и положения включенных в программу кандидатского экзамена разделов радиофизики

уметь

находить и анализировать научную информацию о теоретических моделях физических явлений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	
Аудиторные занятия (всего)	40	
В том числе:	-	
<i>Лекции</i>	20	
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	
<i>Семинары (С)</i>	20	
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	
Самостоятельная работа (всего)	68	
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
1. Интегральная оптика.	Предмет, особенности, достоинства, проблемы. Роль оптического диапазона в науке и технике. Оптическая спектроскопия, тепловидение, оптико-электронные приборы и схемы.
2. Создание лазеров – новые возможности оптики.	Волоконно-оптические линии связи и интегральная оптика.
3. Классификация волноводных систем интегральной оптики.	Плоские и каналные волноводы. Пленочные, градиентные, комбинированные, слоистые. Диэлектрические, металло-диэлектрические, полупроводниковые. Классификация по специальным свойствам волноводов. Методы изготовления волноводов для интегральной оптики. Выбор и подготовка подложек. Рассеяние с излучением, волноводное рассеяние.
4. Вывод излучения из волноводов интегральной оптики.	Характеристики систем вывода излучения. Ввод излучения в плоские волноводы интегральной оптики. Характеристики элементов ввода.

5. Пассивные элементы интегральной оптики.	Особенности отражения и прохождения волноводных мод на границе волноводов с различными фазовыми замедлениями. Планарная призма. Фокусирующие элементы. Линза Люниберга, геодезическая линза. Поляризаторы. Разветвители.
6. Измерение основных параметров интегрально оптических элементов.	Параметры волноводов (показатели преломления сред, толщина, величина фазового замедления, коэффициент затухания). Устройства ввода-вывода (угол излучения, эффективность ввода, поле излучения).
7. Волноводные модуляторы и переключатели оптического волновода.	Классификация модуляторов. Характеристики модуляторов.
8. Методы уплотнения в ВОЛС.	Временное и частотное уплотнение. Интегрально-оптические частотные уплотнители/разуплотнители для современных ВОЛС. Принципы построения. Разуплотнители на основе волноводных дифракционных структур. Схема, предельные характеристики. Разуплотнители на основе матриц канальных волноводов.
9. Классификация волноводных световодов.	Их основные характеристики. Дисперсионное уравнение для волоконного световода. Моды, критические частоты. Распределение поля в поперечном сечении волновода. Потери и дисперсия оптического волокна. Оптические кабели: конструкция, назначение элементов конструкции.

6. Лабораторный практикум не предусмотрен

7. Структура курса

Количество аудиторных часов: 10 лекций по 2 аудиторных часа; 10 семинаров по 2 аудиторных часа. Всего: 40 аудиторных часов.

Самостоятельная работа: 68 часов.

Итого: 108 часов.

Организационно-методическое построение курса.

Курс состоит из лекций, практических занятий (семинаров), предусмотрено проведение консультаций. Лекции проводятся в интерактивном режиме – слушатели вовлекаются в дискуссию методом постановки вопросов по представленному материалу, а также по материалу, отвечающему базовому уровню подготовки. Вопросы формулируются в форме, провоцирующей активную реакцию слушателей.

Формат семинара – разбор материала, данного слушателям для самостоятельной проработки с целью лучшего усвоения и закрепления полученных знаний, а также для получения опыта их практического использования. Материал имеет форму практических задач, решение которых требует как аналитических, выкладок так иногда и ограниченного

компьютерного моделирования. Семинар проходит в дискуссионной форме и носит характер мастер-класса.

Промежуточная аттестация в течение семестра проводится в виде теста по пройденному материалу. В конце семестра – экзамен в письменной форме. Экзаменационная задача содержит только задачи, решение которых требует активного использования полученных в течение семестра знаний. После собеседования выставляется итоговая оценка.

Содержание курса

Дисциплина содержит следующие разделы:

1. Интегральная оптика. Предмет, особенности, достоинства, проблемы. Роль оптического диапазона в науке и технике. Оптическая спектроскопия, тепловидение, оптико-электронные приборы и схемы.
2. Создание лазеров – новые возможности оптики. Волоконно-оптические линии связи и интегральная оптика.
3. Классификация волноводных систем интегральной оптики. Плоские и канальные волноводы. Пленочные, градиентные, комбинированные, слоистые. Диэлектрические, металло-диэлектрические, полупроводниковые. Классификация по специальным свойствам волноводов. Методы изготовления волноводов для интегральной оптики. Выбор и подготовка подложек. Рассеяние с излучением, волноводное рассеяние.
4. Вывод излучения из волноводов интегральной оптики. Характеристики систем вывода излучения. Ввод излучения в плоские волноводы интегральной оптики. Характеристики элементов ввода.
5. Пассивные элементы интегральной оптики. Особенности отражения и прохождения волноводных мод на границе волноводов с различными фазовыми замедлениями. Планарная призма. Фокусирующие элементы. Линза Люнеберга, геодезическая линза. Поляризаторы. Разветвители.
6. Измерение основных параметров интегрально оптических элементов. Параметры волноводов (показатели преломления сред, толщина, величина фазового замедления, коэффициент затухания). Устройства ввода-вывода (угол излучения, эффективность ввода, поле излучения).
7. Волноводные модуляторы и переключатели оптического волновода. Классификация модуляторов. Характеристики модуляторов.
8. Методы уплотнения в ВОЛС. Временное и частотное уплотнение. Интегрально-оптические частотные уплотнители/разуплотнители для современных ВОЛС. Принципы построения. Разуплотнители на основе волноводных дифракционных структур. Схема, предельные характеристики. Разуплотнители на основе матриц канальных волноводов.
9. Классификация волноводных световодов. Их основные характеристики. Дисперсионное уравнение для волоконного световода. Моды, критические частоты. Распределение поля в поперечном сечении волновода.
10. Потери и дисперсия оптического волокна. Оптические кабели: конструкция, назначение элементов конструкции.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория или учебная аудитория с возможностью использования проектора и компьютерной техники для занятий по представлению презентационных материалов обучающимися. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для проведения обучающимися самостоятельной работы и проведения компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины:

а) программное обеспечение:

- ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement).
- ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
- Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
- Taylor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 наименований по всем областям знаний.
- Электронная библиотека <http://www.rsl.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Литература

а) основная литература:

1. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие / — 5-е изд., стер. — М. : КНОРУС, 2013. — 448 с. ISBN 978-5-406-00746-4.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 3: Квантовая механика
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 5: Статистическая физика
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т.7: Электродинамика сплошных сред
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 10: Физическая кинетика.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организационно-методическое построение курса.

Курс состоит из лекций, практических занятий (семинаров), предусмотрено проведение консультаций. Лекции проводятся в интерактивном режиме – слушатели вовлекаются в дискуссию методом постановки вопросов по представленному материалу, а также по материалу, отвечающему базовому уровню подготовки. Вопросы формулируются в форме, провоцирующей активную реакцию слушателей.

Формат семинара – разбор материала, данного слушателям для самостоятельной проработки с целью лучшего усвоения и закрепления полученных знаний, а также для получения опыта их практического использования. Материал имеет форму практических задач, решение которых требует как аналитических, выкладок так иногда и ограниченного компьютерного моделирования. Семинар проходит в дискуссионной форме и носит характер мастер-класса.

Промежуточная аттестация в течение семестра проводится в виде теста по пройденному материалу. В конце семестра – экзамен в письменной форме. Экзаменационная задача содержит только задачи, решение которых требует активного использования полученных в течение семестра знаний. После собеседования выставляется итоговая оценка.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Теория оптических волноводов» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель направления 03.06.01 «Физика и астрономия»

Директор института физических исследований и технологий,

д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза