

***Институт физических исследований и технологий***

Рекомендовано МССН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины «Методы создания и исследования характеристик  
оптических волноводов и устройств на их основе»**

**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

**Целями** изучения дисциплины являются:

формирование у аспирантов углубленных представлений об общих радиофизических закономерностях колебательно-волновых процессов (как линейных, так и нелинейных) в системах различной физической природы;

подготовка аспирантов к профессиональной деятельности в таких областях как электродинамика, высокочастотная электроника больших мощностей, нелинейная динамика сложных пространственно-временных процессов и систем;

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»

**Задачи** изучения дисциплины являются:

В результате обучения аспиранты должны на углубленном уровне овладеть радиофизическими методами анализа процессов колебательно-волновой природы в различных физических системах; получить представление о современных методах генерации, усиления и трансформации электромагнитного излучения различных частотных диапазонов; ознакомиться с основными подходами для разработки квазиоптических линий передач; получить навыки использования новейших методов статистической радиофизики, включая построение эмпирических прогностических моделей сложных систем. Освоение данной дисциплины необходимо для умения самостоятельно ставить и решать научные задачи в области нелинейной физики и радиофизики с привлечением современного математического аппарата

## **2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Учебная дисциплина «Методы создания и исследования характеристик оптических волноводов и устройств на их основе» входит в вариативную часть ООП.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины «Методы создания и исследования характеристик оптических волноводов и устройств на их основе»

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. 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

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

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
1. Применение Фурье преобразования для анализа оптических схем.	Свойства преобразования Фурье. Пространственные спектры периодических дифракционных структур.
2. Интерференция, когерентность.	Практические приложения явлений интерференции.
3. Дифракционный интеграл, анализ оптической системы с тонкой линзой.	Преобразование Фурье в системе с линзой. Пространственная фильтрация. Фокусировка лазерного излучения.
4. Элементы акустооптики.	Основные соотношения, характеризующие взаимодействие лазерного излучения с акустической волной. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга.
5. Практические приложения акустооптики.	Акустооптические устройства отклонения лазерных пучков.
6. Акустооптические устройства обработки радиосигналов.	Анализатор спектра, конвольвер.
7. Поверхностные акустические волны ПАВ.	Лазерное зондирование ПАВ. Анализ схем лазерного зондирования ПАВ. Простая дифракционная схема. Схема, содержащая опорную дифракционную решётку.
8. Принцип записи и восстановления голограмм.	Схемы голографических экспериментов. Свойства восстановленных волн Фурье–

	голограммы.
9. Применения голографии.	Голографическая интерферометрия. Распознавание образов. Голографическая память.
10. Оптико-электронные устройства.	Детектирования малых колебаний и перемещений на основе дифракционных схем, содержащих дифракционные решётки.
11. Датчики физических величин.	Использование оптических волокон и плоских оптических волноводов в качестве датчиков физических величин.

## **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.

### **Темы занятий**

#### ***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 задание 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. Применение Фурье преобразования для анализа оптических схем. Свойства преобразования Фурье. Пространственные спектры периодических дифракционных структур.
2. Интерференция, когерентность, практические приложения явлений интерференции.
3. Дифракционный интеграл, анализ оптической системы с тонкой линзой. Преобразование Фурье в системе с линзой. Пространственная фильтрация. Фокусировка лазерного излучения.
4. Элементы акустооптики . Основные соотношения, характеризующие взаимодействие лазерного излучения с акустической волной. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга
5. Практические приложения акустооптики. Акустооптические устройства отклонения лазерных пучков.
6. Акустооптические устройства обработки радиосигналов: анализатор спектра, конвольвер.

7. Поверхностные акустические волны ПАВ. Лазерное зондирование ПАВ. Анализ схем лазерного зондирования ПАВ. Простая дифракционная схема. Схема, содержащая опорную дифракционную решётку.
8. Принцип записи и восстановления голограмм. Схемы голографических экспериментов. Свойства восстановленных волн Фурье–голограммы.
9. Применения голографии. Голографическая интерферометрия. Распознавание образов. Голографическая память.
10. Оптико-электронные устройства детектирования малых колебаний и перемещений на основе дифракционных схем, содержащих дифракционные решётки.
11. Датчики физических величин, использующие оптические волокна и плоские оптические волноводы.

### **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 «Методы создания и исследования характеристик оптических волноводов и устройств на их основе» (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