

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан радиофизического факультета

\_\_\_\_\_ Матросов В.В.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **«Оптические информационные системы»**

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**

Направление подготовки  
02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

#### **Информационные системы и технологии**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Нижний Новгород

2022

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические информационные системы» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» преподается в 6 семестре.

**Целями освоения дисциплины является:** ознакомление студентов с моделями физической оптики и оптическими технологиями, их применением в задачах распространения оптического излучения в пространственно неоднородных средах, а также с методами проведения оптических измерений и анализа характеристик оптического излучения. В результате изучения курса у студентов должны быть выработаны представления о особенностях применения оптических методов в современных исследованиях и технологиях, связанных с разработкой и применением оптических информационных систем.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

<b>Формируемые компетенции</b> Код компетенции (код компетенции, этап формирования)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
ПК-2 – способность к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.  (этап формирования базовый)	31 (ПК-2) Знать базовые модели и физические принципы в области оптических информационных систем. У1 (ПК-2) Уметь овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности В1 (ПК-2) Владеть навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем при решении радиофизических задач

## 2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа - занятия лекционного типа, 1 час – мероприятия промежуточного контроля), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

### Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение. Использование оптического излучения в системах передачи, хранения и обработки информации	4	2			2	2
Материальная дисперсия. Роль дисперсии в информационной емкости оптических каналов связи.	8	4			4	4
Оптическая анизотропия. Использование анизотропных сред для модуляции оптического излучения.	8	4			4	4
Геометрическая теория оптических систем.	8	4			4	4
Применение методов геометрической оптики для сбора и обработки информации.	8	4			4	4
Элементы теории дифракции оптического излучения.	5	2			2	3
Радиооптический подход к решению задач оптической обработки информации.	6	2			2	4
Дифракционная оптика.	6	2			2	4
Оптическая голография. Голографические методы кодирования и обработки изображений	6	2			2	4
Интерференции оптического излучения, интерферометрия, интерферометры.	8	4			4	4
Оптика спеклов	4	2			2	2
В т.ч. текущий контроль	1	1			1	
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>						

### **3. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используется основная образовательная технология: проблемный метод изложения материала с наглядной демонстрацией изучаемых систем с помощью мультимедийных средств обучения.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор лекционного материала.
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- подготовка к аттестации

Текущий контроль усвоения моделей и понятий проводится путем проведения тестовых опросов непосредственно в процессе изложения материала

#### Примеры тестовых контрольных вопросов:

1. Приближение геометрической оптики для задач распространения оптического излучения в неоднородных средах. Примеры расчета хода лучей в неоднородных средах. Оптические элементы из неоднородных сред (градиентные световоды, селфоки...).
2. Проективные преобразования (построение изображений) в геометрической оптике. Координатные сечения (главные, фокальные, узловые плоскости). Матричный метод расчета оптических систем.
3. Материальная и угловая дисперсия в оптических световодах. Модели дисперсии. Дисперсионные ограничения на полосу частот и протяженность оптоволоконных каналов.
4. Лучевые методы формирования и обработки изображений объемных структур (томография, профилометрия).
5. Интерференционные методы формирования изображений (голография,). Численные и дифракционные алгоритмы восстановления голографических изображений. Условия пространственного разделения действительных и мнимых изображений.
6. Дифракционные методы расчета оптических систем (метод функции Грина, разложение по плоским волнам). Импульсная и пространственно частотная характеристики проекционной системы на основе апертурно ограниченной тонкой линзы.
7. Пространственный спектр изображения. Дифракционные Фурье анализаторы. Оптические методы частотной и согласованной фильтрации изображений. Визуализация фазовых структур.
8. Тонкие и толстые дифракционные решетки. Условия формирования дифракционных максимумов. Методы формирования цветного голографического изображения (радужные голограммы). Спектральная и пространственно частотная характеристики брегговских решеток.
9. Дифракция света на случайно неоднородных средах. Анализ объемных неоднородностей методом светорассеяния, условие однократного рассеяния. Спекл интерферометрия.
10. Интерференционные методы оптических измерений. Роль когерентности излучения. Голографическая интерферометрия. Фурье спектроскопия.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

включающий:

- 5.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
31 Знать базовые модели и физические принципы в области оптических информационных систем	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
У1 Уметь овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности	Полное отсутствие требуемых умений	Фрагментарные умения овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем	Умение овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем	Умение овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности с рядом заметных погрешностей	Умение овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности с незначительными погрешностями	Умение овладевать базовыми знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности	Умение овладевать базовыми и дополнительными знаниями в области оптических информационных систем и использовать их в профессиональной деятельности
В1 Владеть навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем при решении радиофизических задач	Полное отсутствие навыков использования базовых знаний в области оптических информационных систем	Фрагментарные навыки использования базовых знаний в области оптических информационных систем	Наличие минимальных навыков использования базовых знаний в области оптических информационных систем в профессиональной деятельности	Посредственное владение навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем в профессиональной деятельности	Достаточное владение навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем при решении профессиональных задач	Хорошее владение навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем в профессиональной деятельности и при решении информационных задач	Всестороннее владение навыками использования базовых знаний в области оптических информационных систем в профессиональной деятельности
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 50 %	51 – 70%	71-80%	81 – 90%	91 – 99%	100%

## 5.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания изученного материала;

- способность использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении задачи (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Результатом проверки усвоения студентом материала и правильности решения задачи является выставление студенту оценки «зачтено». При отсутствии соответствующего уровня знаний и навыков студент не аттестовывается с выставлением оценки «не зачтено»

### **5.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются: индивидуальное собеседование (ПК-2), тестовые контрольные вопросы (ПК – 2).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используется индивидуальное собеседование (ПК-2).

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются: индивидуальное собеседование (ПК-2), тестовые контрольные задачи (ПК-2).

### **5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

#### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Законы отражения и преломления для плоской световой волны.
2. Элементарная теория дисперсии.
3. Дисперсионные характеристики оптических материалов.
4. Оптические рефрактометры.
5. Методы поляриметрии.
6. Основные свойства оптических лучей, выражение для оптической длины луча в среде с неоднородным показателем преломления.
7. Идеальное оптическое изображение. Требования к идеальному оптическому прибору.
8. Свойства координатных сечений оптической системы.
9. Методы нахождения координатных сечений оптической системы в параксиальном приближении.
10. Метод реконструктивной томографии.
11. Методы решения дифракционных задач.
12. Распространение и фокусировка световых пучков.
13. Алгоритмы записи и восстановления голограмм.
14. Расчет оптических систем в дифракционном приближении.
15. Частотная и согласованная фильтрация изображений.
16. Дифракция на объемных структурах.
17. Оптические спектры рассеяния в задачах диагностики случайных неоднородностей.
18. Контраст и локализация интерференционной картины.
19. Многолучевая интерферометрия.
20. Метод Фурье-спектроскопии.

Для оценки сформированности компетенции ПК-2 используются также контрольные задания, примеры которых приведены в пункте 5.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Оптические информационные системы»**

а) основная литература:

1. М.Борн, Э.Вольф. Основы оптики. М., Наука, 1970. (4)
2. В.А.Зверев Радиооптика М Сов.радио 1975. (1)
- 3 Дж. Гудмен Введение в фурье-оптику М. Мир 1979. (2)

б) дополнительная литература:

1. А.Джеррард, Дж. М. Берч Введение в матричную оптику М.Мир 1978 (0)
2. Л.М. Сороко Гильберт-оптика М. Наука 1981. (1)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Автор доцент \_\_\_\_\_ Менсов С.Н.

Рецензент профессор \_\_\_\_\_ Шкелев Е.И.

Заведующий кафедрой, профессор \_\_\_\_\_ Бакунов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Радиофизического факультета. Протокол заседания методической комиссии радиофизического факультета от 25 февраля 2021 № 01/21.