

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**

### **Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям**

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 «Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», преподается в 6,7 и 8 семестрах.

**Целью дисциплины является** экспериментальная поддержка лекционного курса «Квантовая и оптическая электроника», а также курсов «Оптические информационные системы» и «Автоматизация измерений в квантовой электронике». Задачи дисциплины включают формирование у студентов навыков практического анализа современных оптических информационных систем, умения проводить обработку экспериментальных данных при оптических измерениях, в том числе – с помощью виртуальной среды LabView, а также сопоставления теоретических моделей и наблюдаемых в лабораторных условиях экспериментальных параметров и характеристик исследуемых систем.

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

<b>Формируемые компетенции</b> (код компетенции, этап формирования)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
ПК-5 Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства информационных технологий (этап формирования базовый)	З-1 Знание основных методов оптических измерений и методик численной обработки результатов измерений У-1 Умение использовать современные инструментальные и вычислительные средства при проведении модельного эксперимента В-1 Владеть опытом использования современных инструментальных и вычислительных средств, а также основных методов измерений в учебно-научном эксперименте

## 3. Структура и содержание дисциплины «Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям».

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 92 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (92 часа - занятия в кафедральных спецлабораториях и лаборатории вычислительных средств, 3 часа – мероприятия промежуточного контроля), 157 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины  Форма промежуточной аттестации по дисциплине	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	
Предварительной собеседование по проведению практикума по численному анализу оптических систем (допуск к работе)	20			10	10	10
Выполнение комплекса заданий практикума по численному анализу оптических систем	24			14	14	10
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	33			8	8	25
Предварительной собеседование по проведению практикума по программированию в среде LabView (допуск к работе)	14			4	4	10
Выполнение комплекса заданий практикума по программированию в среде LabView	23			8	8	15
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	35			4	4	31
Предварительной собеседование по проведению практикума по анализу волоконно-оптических информационных каналов (допуск к работе)	20			10	10	10
Выполнение комплекса заданий практикума по анализу волоконно-оптических информационных каналов	33			18	18	15
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	47			16	16	31
В т.ч. текущий контроль	3			3	3	
<b>Промежуточная аттестация: 6,7 семестры – зачет, 8 семестр – зачет с оценкой</b>						

#### **4. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используется методика, основанная на подготовке и проведении учебно-научного численного или натурального эксперимента с предварительным обсуждением комплекса экспериментальных заданий и контроля знаний в виде индивидуального собеседования с обучающимся. Предусмотрена процедура оценки и принятия отчета по проделанной работе и (при необходимости) дополнительная консультация по ходу выполнения работы.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- изучение методических указаний к работе,
- изучение дополнительных вопросов по тематике работы с использованием дополнительной учебной литературы,
- подготовка отчета по результатам выполнения работы и обработке экспериментальных данных

#### Примеры тестовых контрольных вопросов

1. Методы моделирования прохождения света через оптические системы в рамках геометрической оптики.
2. Методы моделирования векторного электромагнитного поля.
3. Аналитические соотношения для дифракции Френеля и Фраунгофера.
4. Дифракция светового поля с пространственными ограничениями.
5. Дифракция Френеля при отражении от поверхности с рельефом.
6. Фокусировка светового пучка толстой линзой.
7. Что такое нормированная частота, и какие свойства волоконных световодов она определяет?
8. Что такое частота отсечки? Какими параметрами волоконного световода она определяется?
9. В каком диапазоне – 0,6 мкм, 1,3 мкм или 10 мкм легче обеспечить прием сигнала в оптических каналах связи (чувствительность, шумы, эффективность)?
10. Какой элемент предпочтительней при согласовании многомодового световода и полупроводникового лазера: короткофокусная линза, длиннофокусная линза ?
11. Структура сбора данных в LabVIEW
12. Ввод и вывод цифровых сигналов.
13. Дискретизация (квантование) аналоговых сигналов, теорема Котельникова.
14. Кодирование данных в цифровых системах. Разновидности АЦП и ЦАП, области их применения.
15. Организация обмена данными между цифровыми преобразователями и компьютером.
16. Датчики и их согласование с платами сбора данных.

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

включающий:

- 6.1** 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-5 Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
3-1 Знание основных методов оптических измерений и методик численной обработки результатов измерений	Полное отсутствие знаний	Наличие грубых ошибок в знании принципов работы оптического оборудования и методов численной обработки результатов измерений	Знание принципов работы оборудования и методов численной обработки результатов измерений с рядом негрубых ошибок	Знание принципов работы оборудования и методов численной обработки результатов измерений с рядом погрешностей	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений с незначительными погрешностями	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений без ошибок и погрешностей	Всестороннее знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений
У-1 Умение использовать современные инструментальные и вычислительные средства при проведении модельного эксперимента	Полное отсутствие требуемых умений	Фрагментарные умения использования современных инструментальных и вычислительных средств	Умение использования современных инструментальных и вычислительных средств с рядом негрубых ошибок	Умение использования современных инструментальных и вычислительных средств с рядом заметных погрешностей	Умение использования современных инструментальных и вычислительных средств с незначительными погрешностями	Высокий уровень умений использования современных инструментальных и вычислительных средств	Всестороннее умение и обладание навыками использования современных инструментальных и вычислительных средств
В-1 Владеть опытом использования современных инструментальных и вычислительных средств, а также основных методов измерений в учебно-научном эксперименте	Полное отсутствие опыта работы на оптическом измерительном оборудовании и обработки результатов в	Фрагментарные, недостаточные навыки работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств	Наличие минимальных навыков работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств	Посредственное владение навыками работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств	Достаточное владение навыками работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств	Хорошее владение навыками работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств и их использования в научных исследованиях	Всестороннее владение опытом работы на оптическом измерительном оборудовании и использования вычислительных средств в научных исследованиях
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 50 %	51 – 70%	71-80%	81 – 90%	91 – 99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде собеседования с обсуждением отчета по работе, на котором определяется:

- уровень владения студентами навыками работы с оптической аппаратурой;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способность студентов обрабатывать и интерпретировать полученные данные

*Зачет выставляется по итогам обсуждения отчета по работе и результатами ответов студентом на теоретические и практические вопросы*

Результатом проверки выполнения студентом комплекса учебных заданий является выставление студенту оценки «зачтено». При отсутствии соответствующего уровня знаний и навыков студент не аттестовывается с выставлением оценки «не зачтено»

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

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются: индивидуальное собеседование и тестовые контрольные вопросы по материалам отчета.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используется анализ практических навыков студентов, продемонстрированные в ходе выполнения работы.

### **6.4. 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. Работа со звуковой картой в LabVIEW.
2. Вызов кода из других языков программирования (C, Matlab).
3. Потокковая запись данных на диск.
4. Ввод аналоговых сигналов. Фильтры защиты от наложения спектров. Использование ВП DAQmx Read. Одноточечный сбор данных. Буферизированный сбор данных. Сбор данных с использованием триггера.
5. Генерация аналоговых сигналов. Выполнение одноточечного аналогового вывода. Непрерывная генерация аналогового сигнала. Буферизированный аналоговый вывод. Непрерывный буферизированный аналоговый вывод. Триггеры в операциях аналогового вывода.
6. Дискретный Ввод/Вывод. Виртуальные приборы для дискретного ввода/вывода. Цифровые триггеры.
7. Счетчики. Подсчет фронтов. Генерация импульсов. Измерение параметров импульсов. Измерение частоты.
8. Синхронизация различных операций ввода/вывода данных.
9. Ввод оптического излучения в волокно.
10. Понятие числовой апертуры волоконного световода.
11. Распространение оптических волн в волоконном световоде в приближении геометрической оптики. Фазовая лучевая модель формирования модовой структуры в ступенчатом ВС.
12. Нормированная частота ВС.
13. Основные типы световодов, их геометрические и технологические особенности.
14. Дисперсионное уравнение и дисперсионные характеристики ВС. Условие отсечки мод.
15. Одномодовый световод
16. Физические причины затухания в волокнах. Оптическое поглощение в регулярных и нерегулярных ВС.
17. Количественные оценки уровня оптических потерь при согласовании ВС с источниками излучения.
18. Принцип работы и характеристики полупроводникового лазера
19. Сравнительный анализ полупроводниковых лазеров разных диапазонов длин волн
20. Детектирование лазерного излучения.

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

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям»**

а) основная литература:

1. Ландсберг Г. С. - Оптика: [для физ. специальностей вузов]. - М.: Наука, 1976. - 926 с.
2. Матвеев А. Н. - Оптика: учеб. пособие для физ. специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
3. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 367 с.
4. Кудрин А.В. Использование программной среды LabVIEW для автоматизации проведения физических экспериментов – Электронное учебно-методическое пособие, ННГУ, 2014. – 68 с.  
[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Kudrin LabView.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Kudrin%20LabView.pdf)
5. Маругин А.В. Исследование характеристик волоконных световодов. Практикум – Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2011г. -32с.  
[http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k4/index/03\\_literature/Исследование\\_характеристик\\_волоконных\\_световодов.pdf](http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k4/index/03_literature/Исследование_характеристик_волоконных_световодов.pdf)
6. Специальный практикум по радиофизике и электронике часть 4 // Н.Новгород, ИПФ РАН, 2001г. , 180с.

б) дополнительная литература:

1. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов М. «Мир», 1984г.
2. Гауер Дж. Оптические системы связи М. 1989г.

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

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения лабораторных практикума, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для практического выполнения комплекса экспериментальных исследований используется лабораторная учебно-научная установка, обеспечивающая качественное и количественное исследование волоконно-оптических и лазерных систем. 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»

Авторы \_\_\_\_\_доцент Маругин А.В.

\_\_\_\_\_ ст.преп. Шарков В.В.

Рецензент \_\_\_\_\_Шкелев Е.И.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ профессор Бельков С.А.

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