

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

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Спецпрактикум по оптическим информационным технологиям относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-5: Способен использовать современные инструментальные и вычислительные средства информационных технологий	<p>ПК-5.1: Знает базовое оборудование и принципы его работы в информационных системах различных частотных диапазонов</p> <p>ПК-5.2: Знает основные принципы автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации</p> <p>ПК-5.3: Умеет измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений</p> <p>ПК-5.4: Умеет обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием современных информационных технологий; проводить численные расчеты физических величин при обработке экспериментальных результатов</p> <p>ПК-5.5: Имеет практические навыки работы с измерительными приборами - осциллографическими, оптическими, спектральными, устройствами ввода/вывода данных</p>	<p>ПК-5.1: Знание основных методов оптических измерений и методик численной обработки результатов измерений</p> <p>ПК-5.2: Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства при анализе оптических информационных систем</p> <p>ПК-5.3: Навыки практического анализа современных оптических информационных систем</p> <p>ПК-5.4: Умение проводить обработку экспериментальных данных при оптических измерениях, в том числе – с помощью виртуальной среды LabView</p> <p>ПК-5.5: сопоставления теоретических моделей и наблюдаемых в лабораторных условиях экспериментальных параметров и характеристик исследуемых систем</p>	<p>Допуск к лабораторной работе</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Зачёт: Отчет по лабораторным работам</p> <p>Зачёт с оценкой: Контрольные вопросы</p>

	<p>ПК-5.6: Имеет практические навыки эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования</p> <p>ПК-5.7: Имеет практические навыки работы с вычислительной техникой на уровне применения в экспериментальных исследованиях</p>	<p>ПК-5.6: Владение опытом использования современных инструментальных и вычислительных средств, а также основных методов измерений в учебно-научном эксперименте</p> <p>ПК-5.7: Умение использовать современные инструментальные и вычислительные средства при проведении модельного эксперимента</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>7</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>252</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>92</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>157</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт, Зачёт с оценкой</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф	о ф	о ф	о ф	о ф

	о	о	о	о	о
Предварительной собеседование по проведению практикума по численному анализу оптических систем (допуск к работе)	30	0	10	10	20
Выполнение комплекса заданий практикума по численному анализу оптических систем	30	0	14	14	16
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	24	0	8	8	16
Предварительной собеседование по проведению практикума по программированию в среде LabView (допуск к работе)	24	0	4	4	20
Выполнение комплекса заданий практикума по программированию в среде LabView	26	0	10	10	16
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	20	0	4	4	16
Предварительной собеседование по проведению практикума по анализу волоконно-оптических информационных каналов (допуск к работе)	30	0	10	10	20
Выполнение комплекса заданий практикума по анализу волоконно-оптических информационных каналов	34	0	18	18	16
Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе)	31	0	14	14	17
Аттестация	0				
КСР	3			3	
Итого	252	0	92	95	157

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Выполнение комплекса заданий практикума по численному анализу оптических систем
2. Выполнение комплекса заданий практикума по программированию в среде LabView
3. Выполнение комплекса заданий практикума по анализу волоконно-оптических информационных каналов

Подготовка отчета по итогам работы. Обсуждение результатов выполнения работы (отчет по работе). В процессе изучения дисциплины используется методика, основанная на подготовке и проведении учебно-научного натурного 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.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 92 ч.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Маругин А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ:

Практикум – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. – 34с.

Учебно-методическая разработка предназначена для студентов радиофизического факультета,

специализирующихся по направлениям «Квантовая радиофизика» и «Лазерные и оптические технологии»

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

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.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений с незначительными погрешностями
не зачтено	Наличие грубых ошибок в знании принципов работы оптического оборудования и методов численной обработки результатов измерений

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

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

### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений с незначительными погрешностями
не зачтено	Наличие грубых ошибок в знании принципов работы оптического оборудования и методов численной обработки результатов измерений

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без

			задания, но не в полном объеме	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	объеме, но некоторые с недочетами	несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5

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

### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений с незначительными погрешностями
не зачтено	Наличие грубых ошибок в знании принципов работы оптического оборудования и методов численной обработки результатов измерений

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Работа со звуковой картой в LabVIEW.
  2. Вызов кода из других языков программирования (C, Matlab).
  3. Поточковая 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.
1. Ввод оптического излучения в волокно.
  2. Понятие числовой апертуры волоконного световода.
  3. Распространение оптических волн в волоконном световоде в приближении геометрической оптики. Фазовая лучевая модель формирования модовой структуры в ступенчатом ВС.
  4. Нормированная частота ВС.
  5. Основные типы световодов, их геометрические и технологические особенности.
  6. Дисперсионное уравнение и дисперсионные характеристики ВС. Условие отсечки мод.
  7. Одномодовый световод
  8. Физические причины затухания в волокнах. Оптическое поглощение в регулярных и нерегулярных ВС.
  9. Количественные оценки уровня оптических потерь при согласовании ВС с источниками излучения.
  10. Принцип работы и характеристики полупроводникового лазера
  11. Сравнительный анализ полупроводниковых лазеров разных диапазонов длин волн
  12. Детектирование лазерного излучения.



## Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Всестороннее знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений Всестороннее владение опытом работы на оптическом измерительном оборудовании и использовании вычислительных средств в научных исследованиях
отлично	Знание принципов работы и методов численной обработки результатов измерений без ошибок и погрешностей Высокий уровень умений использования современных инструментальных и вычислительных средств
очень хорошо	Умение использования современных инструментальных и вычислительных средств с незначительными погрешностями Достаточное владение навыками опыта работы на оптическом измерительном оборудовании и использовании вычислительных средств
хорошо	Знание принципов работы оборудования и методов численной обработки результатов измерений с рядом погрешностей Посредственное владение навыками работы на оптическом измерительном оборудовании и использовании вычислительных средств
удовлетворительно	Знание принципов работы оборудования и методов численной обработки результатов измерений с рядом негрубых ошибок Умение использования современных инструментальных и вычислительных средств с рядом негрубых ошибок
неудовлетворительно	Наличие грубых ошибок в знании принципов работы оптического оборудования и методов численной обработки результатов измерений Фрагментарные умения использования современных инструментальных и вычислительных средств
плохо	Полное отсутствие знаний Полное отсутствие требуемых умений

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ландсберг Г. С. Оптика : [учеб. пособие для гос. ун-тов]. - 4-е изд., перераб. - М. : Гостехиздат, 1957. - 759 с. : ил. - (Общий курс физики ; т. 3). - 1.57., 2 экз.
2. Певчев Юрий Федорович. Автоматизация физического эксперимента : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 367 с. : ил. - 1.20., 3 экз.
3. Салех Бахаа Е. А. Оптика и фотоника : принципы и применения : [учеб. пособие : в 2 т.]. Т. 1 / пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 760 с. : цв. вклейка. - ISBN 978-5-91559-038-9 : 2217.60., 5 экз.

#### Дополнительная литература:

1. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов / пер. с англ. С. Г. Кривошлыкова, В. А. Черных ; под ред. И. Н. Сисакяна. - М. : Мир, 1984. - 512 с. : ил. - 3.50., 22 экз.
2. Гауэр Дж. Оптические системы связи / пер. с англ. под ред. А. И. Ларкина. - М. : Радио и связь, 1989. - 500, [1] с. : ил. - ISBN 5-256-00113-2 (в пер.) : 2.50., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Kudrin LabView.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Kudrin%20LabView.pdf)

Кудрин А.В. Использование программной среды LabVIEW для автоматизации проведения физических экспериментов – Электронное учебно-методическое пособие, ННГУ, 2014. – 68 с.

[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)

Маругин А.В. Исследование характеристик волоконных световодов. Практикум – Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2011г. -32с.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Шарков Валерий Валерьевич, кандидат физико-математических наук  
Маругин Алексей Валентинович, кандидат физико-математических наук, доцент  
Шахин Рагид .

Заведующий кафедрой: Оболенский Сергей Владимирович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023г., протокол № 09/23.