

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.21 «Оптоинформатика»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.03.01**

**Приборостроение**

Направленность (профиль, специализация): **Информационно-измерительная техника, технологии и интеллектуальные системы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	С.П. Пронин
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-5	Способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	ПК-5.2	Выполняет математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов для исследований

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в компьютерное моделирование, Информатика, Математика, Математические методы в системном анализе, Методы и средства измерений, Преобразование измерительных сигналов, Физика, Физические основы получения информации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Измерительные системы на основе мобильных устройств, Интерфейсы информационных процессов, Система сбора и обработки данных

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	96	57

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

## **Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Введение в дисциплину «Оптоинформатика» {разработка проекта} (2ч.)[1,3,7,8]** Определение «Оптоинформатика». Классификация предмета «Оптоинформатика». Перспективы развития волоконно-оптических систем передачи, обработки, хранения и отображения информации. Закон Снеллиуса. Моделирование критического угла падения света на поверхность раздела двух сред. Типы оптических волокон. Моделирование прохождения лучей в оптическом волокне. Дисперсия. Числовая апертура. Моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов.
- 2. Передача и прием информации на основе фотонов {беседа} (2ч.)[1,3,4]** Модель волоконно-оптической системы передачи. Состав и функционирование блоков волоконно-оптической системы передачи. Основы передачи сигнала по оптическому волокну. Затухание сигнала в оптическом волокне. Окна прозрачности. Коэффициент затухания.
- 3. Передача и прием информации на основе фотонов {беседа} (2ч.)[1,3]** Модели источников излучения оптического сигнала: светоизлучающие диоды (СИД) и лазерные диоды (ЛД). Основные характеристики и особенности применения источников излучения. Модели диаграммы направленности, угловой расходимости, длины волны излучения источника света, спектральной характеристики. Модель лазерного источника света. Зависимость мощности излучения лазера от тока накачки. Скорость передачи информации.
- 4. Обработка информации на основе фотонов {разработка проекта} (2ч.)[1,6]** Моделирование аналоговых оптических вычислителей. Модель оптического процессора, выполняющего операцию умножения вектора строки на матрицу. Моделирование сигналов в пространственной и частотной областях. Преобразование Фурье. Моделирование амплитудного спектра от щелевой диафрагмы.
- 5. Обработка информации на основе фотонов {разработка проекта} (2ч.)[1,6]** Моделирование оптических систем, выполняющие операцию свертки двух функций. Связь между входным и выходным сигналами линейной системы. Моделирование импульсной характеристики системы (функция рассеяния точки, функция Грина, аппаратная функция). Моделирование системы в частотной области: спектры сигналов, частотная характеристика, частотно-контрастная характеристика (ЧКХ) оптической системы.
- 6. Обработка информации на основе фотонов {разработка проекта} (2ч.)[1,6]** Моделирование выходного сигнала на основе свертки пространственной гармоники с функцией, характеризующей оптическую систему. Изменения выходного сигнала от соотношений периода пространственной гармоники и размера окна оптической системы. Понятие фильтрации сигнала. Модели передаточной характеристики оптической системы и амплитудного спектра пространственной гармоники.
- 7. Хранение информации на основе фотонов {беседа} (2ч.)[1]** Модель

оптической системы записи и считывания данных. Носители оптической памяти: оптические диски, кристаллы. Оптическая память. Виды оптических дисков. Моделирование плотности записи информации на оптический диск. Плотность записи CD- и DVD- дисков. Модель голографической записи оптических сигналов. Магнитооптическая память. Объемная оптическая память. Оптическая память на кристаллах.

**8. Отображение информации на основе фотонов {беседа} (2ч.)[1]** ЭЛТ-мониторы. ЖК-мониторы. Плазменные дисплеи. Явление электролюминесценции. Светоизлучающие диоды. Светодиодные табло и дисплеи. OLED – дисплеи. Дисплей с электронной эмиссией на основе поверхностной проводимости (SED-дисплей). Лазерно-фосфорный дисплей (LPD-дисплей).

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Волоконно-оптический кабель {разработка проекта} (8ч.)[1,2,3,5]** Цель – Моделирование в среде Mathcad изменений критического угла падения луча света в оптическом волокне в зависимости от показателя преломления оболочки.

Задачи работы:

- визуально изучить различных конструкций оптического кабеля и его структуры;
- изучить формулу Снеллиуса как физические основы получения информации о ходе оптического луча и получить инженерную формулу расчета критического угла падения, при котором световой луч остается в сердцевине оптического волокна;
- изучить основные команды программной среды Mathcad для выполнения лабораторной работы;
- определить диапазон изменения показателя преломления оболочки при заданном показателе преломления сердцевины;
- смоделировать и исследовать в среде Mathcad диапазон изменения критического угла падения в зависимости от показателя преломления оболочки для ступенчатого волоконного световода с заданным показателем преломления сердцевины. График зависимости критического угла выразить в градусной мере.

**2. Измерение диаметра оптического волокна {разработка проекта} (8ч.)[2,5]**

Цель – Моделирование измерения диаметра оптического волокна по дифракционной картине.

Задачи работы:

- изучить структурную схему устройства измерения диаметра оптического волокна;
- с помощью лазерного источника света получить дифракционную картину от оптического волокна и сделать визуальную оценку структуры распределения света на экране;
- изучить интеграл Кирхгофа как физические основы получения информации о

диаметре оптического волокна;

получить инженерную формулу метода измерения диаметра оптического волокна по измеренному расстоянию между соседними минимумами;

с помощью программной среды Mathcad смоделировать и исследовать функцию дифракции от оптического волокна: написать программу, определить координаты и относительную интенсивность первого максимума; определить соотношение интенсивностей главного и первого максимума в дифракционной картине.

с помощью программной среды Mathcad смоделировать процесс оптимальной установки границы ПЗС-фотоприемника относительно главного максимума в дифракционной картине с учетом эффекта бляминга ПЗС-фотоприемника. Написать программу расчета координат оптимальной установки;

используя среду Mathcad, выполнить моделирование измерения диаметра оптического волокна при заданном расстоянии между минимумами в дифракционной картине, заданном расстоянии между оптическим волокном и плоскостью измерения, заданной длине волны лазерного источника света.

**3. Фурье-преобразование от гармонической функции {разработка проекта} (8ч.) [1,2,5,6]** Цель – Моделирование изменений параметров в амплитудном спектре от дискретной гармонической функции в зависимости от изменения ее периода при заданном времени наблюдения.

Задачи работы:

изучить формулу интеграла Фурье от непериодической функции и написать Фурье-преобразование от гармонической функции;

изучить основные команды для выполнения лабораторной работы в среде Mathcad;

разработать алгоритм дискретизации и получить дискретный сигнал в виде гармонической функции;

отразить на графике дискретную гармонику;

осуществить Фурье-преобразование дискретной гармоники и отразить ее на графике;

приготовить таблицу для записи экспериментальных исследований по заданному образцу;

исследовать изменение параметров в амплитудном спектре гармонического сигнала в зависимости от периода гармоники и интервала времени наблюдения гармоники;

определить причину возникновения утечки (растекания) спектра и признаки, по которым определяется утечка спектра.

**4. Фурье-преобразование от периодической функции {разработка проекта} (8ч.) [1,2,5,6]** Цель – Моделирование изменений параметров в амплитудном спектре от дискретной сложной периодической функции.

Задачи работы:

разработать алгоритм дискретизации и получить дискретный сигнал от

сложной периодической функции в виде двух гармоник с различными амплитудами и частотами;

- отразить на графике дискретную сложную периодическую функцию;
- осуществить Фурье-преобразование дискретной сложной периодической функции и отразить ее на графике;
- приготовить таблицу для записи экспериментальных исследований по заданному образцу;
- исследовать изменение параметров в амплитудном спектре дискретной сложной периодической функции в зависимости от периодов гармоник, частот гармоник и интервала времени наблюдения сложной периодической функции;
- определить причину возникновения утечки (растекания) амплитудного спектра и признаки, по которым определяется утечка спектра.

### **Самостоятельная работа (96ч.)**

- 1. Теоретическая подготовка по лекционному материалу.(5ч.)[1]**  
Теоретический материал по лекциям 1,2
- 2. Оформление отчета по лабораторной работе 1. Подготовка к защите.(10ч.)[2,3,5]** Результаты моделирования в среде Mathcad изменений критического угла падения в зависимости от показателя преломления оболочки для ступенчатого волоконного световода с заданным показателем преломления сердцевины.
- 3. Теоретическая подготовка по лекционному материалу.(5ч.)[1]**  
Теоретический материал по лекциям 3,4
- 4. Оформление отчета по лабораторной работе 2. Подготовка к защите.(10ч.)[2,5,6]** Результаты моделирования в среде Mathcad: 1) функции дифракции от оптического волокна, 2) процесса оптимальной установки границы ПЗС-фотоприемника относительно главного максимума в дифракционной картине с учетом эффекта блюминга ПЗС-фотоприемника, 3) измерения диаметра оптического волокна
- 5. Теоретическая подготовка по лекционному материалу.(5ч.)[1]**  
Теоретический материал по лекциям 5,6
- 6. Оформление отчета по лабораторной работе 3. Подготовка к защите.(10ч.)[2,5,6]** Результаты моделирования в среде Mathcad изменений параметров в амплитудном спектре от дискретной гармонической функции в зависимости от изменения ее периода при заданном времени наблюдения.
- 7. Теоретическая подготовка по лекционному материалу.(5ч.)[1,2,5]**  
Теоретический материал по лекциям 7,8
- 8. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите.(10ч.)[2,5,6]** Результаты моделирования в среде Mathcad изменений параметров в амплитудном спектре от дискретной сложной периодической функции.
- 9. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,6]** Экзамен



## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Пронин С.П. Слайды к курсу лекций «Оптоинформатика» [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin\\_OptoInf\\_lect.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin_OptoInf_lect.pdf), авторизованный

2. Пронин С.П. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптоинформатика» [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin\\_OptoInf\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin_OptoInf_mu.pdf), авторизованный

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Родина, О. В. Волоконно-оптические линии связи : руководство / О. В. Родина. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 400 с. — ISBN 978-5-9912-0109-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111094> (дата обращения: 23.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляр. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-1028-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104959> (дата

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Кудрявцев, Е. М. Справочник по Mathcad 11 : справочник / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 181 с. — ISBN 5-94074-277-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1173> (дата обращения: 23.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Крук, Б. И. Основы спектрального анализа : учебное пособие / Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-9912-0327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111069> (дата обращения: 28.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

7. Рецензируемый российский журнал "Компьютерные исследования и моделирование" . - Режим доступа: <http://crm.ics.org.ru/journal/page/crminfo/>

8. Рецензируемый российский журнал "Компьютерная оптика" . - Режим доступа: <http://www.computeroptics.smr.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Mathcad 15
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**



<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».