

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ  
Авдеев

А.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.8 «Оптика и основы  
оптоинформатики»**

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

**Направленность (профиль, специализация): Искусственный интеллект в  
приборостроении**

**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-10	Способен проектировать, рассчитывать, конструировать оптические и оптико-электронные интеллектуальные системы и приборы, в том числе с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	ПК-10.1	Рассчитывает, проектирует и конструирует оптические и оптоэлектронные интеллектуальные системы и приборы
		ПК-10.2	Использует стандартные средства компьютерного проектирования для расчета, проектирования, и конструирования оптические и оптоэлектронные интеллектуальные системы и приборы

**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, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Интеллектуальные оптические системы

**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: 5

## Лекционные занятия (16ч.)

1. Идеальная оптическая система. {разработка проекта} (2ч.)[3] Основные положения теории идеальной оптической системы. Кардинальные точки, фокусные расстояния. Построение изображений. Основные формулы для сопряженных точек. Линейное увеличение. Проектирование и расчет размеров изображения.
2. Основные понятия оптоинформатики {разработка проекта} (2ч.)[1,4,5] Определение и классификация предмета «Оптоинформатика». Перспективы развития волоконно-оптических систем передачи, обработки, хранения и отображения информации. Закон Снеллиуса. Расчет критического угла падения света на поверхность раздела двух сред. Типы оптических волокон. Проектирование прохождения лучей в оптическом волокне. Расчет дисперсии. Расчет числовой апертуры. Проектирование процессов и объектов в оптико-волоконной области на базе стандартных пакетов.
3. Передача и прием информации на основе фотонов. Часть 1 - ВОЛС {беседа} (2ч.)[1,4,5] Модель волоконно-оптической системы передачи (ВОЛС). Состав и функционирование блоков волоконно-оптической системы передачи. Основы передачи сигнала по оптическому волокну. Расчет затухания сигнала в оптическом волокне. Окна прозрачности. Коэффициент затухания.
4. Передача и прием информации на основе фотонов. Часть 2 - источники излучения {беседа} (2ч.)[1,4,5] Источники излучения оптического сигнала: светоизлучающие диоды (СИД) и лазерные диоды (ЛД). Основные характеристики и особенности применения источников излучения. Диаграмма направленности, угловая расходимость, длины волны излучения источника света, спектральная характеристика. Модель лазерного источника света. Расчет мощности излучения лазера от тока накачки.
5. Обработка информации на основе фотонов. Часть 1 - моделирование и расчет сигналов {разработка проекта} (2ч.)[1,2,6,8] Модели аналоговых оптических вычислителей. Модель оптического процессора, выполняющего операцию умножения вектора строки на матрицу. Моделирование и расчет сигналов в пространственной и частотной областях. Преобразование Фурье. Расчет амплитудного спектра от щелевой диафрагмы.
6. Обработка информации на основе фотонов. Часть 2 - проектирование системы {разработка проекта} (2ч.)[1,2,8] Проектирование системы в виде черного ящика. Связь между входным и выходным сигналами линейной системы. Импульсная характеристика системы (функция рассеяния точки, функция Грина, аппаратная функция). Проектирование системы в частотной области: расчет спектров сигналов, частотной характеристики, частотно-контрастная характеристика (ЧКХ) оптической системы.
7. Обработка информации на основе фотонов. Часть 3 - свертка двух функций {разработка проекта} (2ч.)[1,2,6,8] Свертка двух функций. Расчет выходного сигнала на основе свертки пространственной гармоника с функцией, характеризующей оптическую систему. Изменения выходного

сигнала от соотношения периода пространственной гармоника к размеру окна оптической системы. Понятие фильтрации сигнала. Расчет амплитуды выходного сигнала по передаточной функции оптической системы.

**8. Хранение и отображение информации на основе фотонов {беседа} (2ч.)[1]**  
Оптическая память. Виды оптических дисков. Расчет плотности записи информации на оптический диск. 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). Проектирование и исследование перспективных средств оптической памяти.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Волоконно-оптический кабель {разработка проекта} (8ч.)[2,3,4]** Цель – изучение оптического кабеля и расчет в среде Mathcad изменений критического угла падения луча света в оптическом волокне в зависимости от показателя преломления оболочки.

Задачи работы:

- визуально изучить различные конструкции оптического кабеля и его структуру;
- 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;
- определить диапазон изменения показателя преломления оболочки при заданном показателе преломления сердцевины;
- рассчитать и исследовать в среде Mathcad диапазон изменения критического угла падения в зависимости от показателя преломления оболочки для ступенчатого оптического волокна с заданным показателем преломления сердцевины. График зависимости критического угла выразить в градусной мере.

**2. Расчет и измерение диаметра оптического волокна. {разработка проекта} (8ч.)[2,3,4]** Цель – проектирование и расчет средства измерения диаметра оптического волокна по дифракционной картине.

Задачи работы:

- спроектировать 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 рассчитать 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 рассчитать оптимальное пространственное положение установки границы ПЗС-фотоприемника относительно главного максимума в дифракционной картине с учетом эффекта блюминга ПЗС-фотоприемника. Написать программу расчета координат оптимальной установки;

-□используя среду Mathcad, рассчитать диаметр оптического волокна при заданном расстоянии между минимумами в дифракционной картине, заданном расстоянии между оптическим волокном и плоскостью измерения, а также заданной длине волны лазерного источника света.

**3. Фурье-преобразование от гармонической функции {разработка проекта} (8ч.)[1,2,6,7]** Цель – рассчитать и исследовать изменения 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 неперiodической функции и написать Фурье-преобразование от гармонической функции;

-□изучить основные команды для выполнения лабораторной работы в среде Mathcad;

-□разработать алгоритм дискретизации и получить сигнал в виде дискретной гармонической функции;

-□отразить на графике дискретную гармонику;

-□рассчитать 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.)[1,2,6,7]** Цель – проектирование и исследование 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;
- рассчитать 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 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 {беседа} (5ч.)[1,3,4,5] Теоретический материал по лекциям 1,2
2. Оформление отчета по лабораторной работе 1 {беседа} (10ч.)[1,2,3,4] Подготовка к защите. Результаты расчета 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. {беседа} (5ч.)[1,4,5] Теоретический материал по лекциям 3,4
4. Оформление отчета по лабораторной работе 2. {беседа} (10ч.)[2,3,4] Оформление отчета. Подготовка к защите. Результаты расчета 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. {беседа} (5ч.)[1,2,6,8] Теоретический материал по лекциям 5,6
6. Оформление отчета по лабораторной работе 3. {беседа} (10ч.)[1,2,6,7] Оформление отчета. Подготовка к защите. 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. {беседа} (5ч.)[1,2,6,8] Теоретический материал по лекциям 7,8
8. Оформление отчета по лабораторной работе {беседа} (10ч.)[1,2,6,7] Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите. Результаты расчета в среде Mathcad изменений параметров в амплитудном спектре от дискретной сложной периодической функции.
9. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4] Экзамен

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

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 «Оптика и основы оптоинформатики» [Электронный ресурс]. Методические указания. – Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2023.– Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin\\_Optoinform\\_lr\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin_Optoinform_lr_mu.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Суханов, И. И. Основы оптики. Теория оптического изображения : учебное пособие / И. И. Суханов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 108 с. – ISBN 978-5-7782-2745-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91641.html> (дата обращения: 06.06.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Соколов, С. А. Волоконно-оптические линии связи и их защита от внешних влияний : учебное пособие / С. А. Соколов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2019. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-266-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86581.html> (дата обращения: 06.06.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.2. Дополнительная литература

5. Ефанов, В. И. Электрические и волоконно-оптические линии связи : учебное пособие / В. И. Ефанов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 149 с. – ISBN 5-86889-356-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/14032.html> (дата обращения: 06.06.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Цапенко, Н. Е. Интеграл Фурье и его приложения : учебное пособие / Н. Е. Цапенко. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2021. – 54 с. – ISBN 978-5-907227-65-1. – Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/129496.html> (дата обращения: 12.04.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Трошина, Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г. В. Трошина. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 86 с. – ISBN 978-5-7782-1283-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/45432.html> (дата обращения: 07.06.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

8. Бельхеева, Р. К. Преобразование Фурье в примерах и задачах : учебное пособие / Р. К. Бельхеева ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск : РИЦ НГУ, – 2014. 81 с. - URL: [https://www.nsu.ru/n/physics-department/departments/doc/PrFu\\_6.pdf](https://www.nsu.ru/n/physics-department/departments/doc/PrFu_6.pdf) (дата обращения: 07.06.2023). - Текст : электронный.

#### **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.

#### **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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Mathcad 15
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	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».