

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.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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 рассчитывать, проектировать и 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 непериодической 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 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,

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

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 (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.

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.

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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».