

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 «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**

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-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, Физика, Физические основы получения информации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	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: 5

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 блюминга 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, 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, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Енгибарян, И. А. Волоконно-оптические линии связи : учебное пособие / И. А. Енгибарян, В. В. Зуев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-4497-1707-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122221.html> (дата обращения: 23.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/122221>

4. 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: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

5. Фомин, В. Г. Математическое моделирование в системе MathCAD : учебное пособие / В. Г. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7433-3387-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108693.html> (дата обращения: 23.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108693>

6. Неделько, С. В. Типовые задачи по рядам и преобразованию Фурье. Специальные главы математического анализа : учебно-методическое пособие / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова. — Новосибирск : Новосибирский государственный

технический университет, 2019. — 62 с. — ISBN 978-5-7782-3962-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98749.html> (дата обращения: 23.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. 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.

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

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