Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы в оптике

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптические и квантовые информационные технологии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	50
4	Лекции, час.	22
5	Практические занятия, час.	22
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	94
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС введен в действие приказом №949 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Завьялова М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1/ПК Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ПК-1/ПК. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;
Профессиональные компетенции	ПК-2/ПК Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
	ПК-2/ПК. 4 Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1/ПК. 1 Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	
уметь проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	Лекции; Самостоятельная работа
иметь представление о современном состоянии математических методов, применяемых при решении задач создания оптических систем связи	Лекции; Самостоятельная работа
иметь представление о новых направлениях применения математических методов при создании и разработке оптических систем связи и создании сетей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь применять изученные методы к задачам оптики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2/ПК. 4 Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования	
объект (математические методы в оптике) и предмет курса (ряды и преобразование Фурье, обобщенные функции, линейные системы в оптике), задачи курса (освоение методов указанных математических дисциплин), место математических методов в оптике как дисциплины	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь создавать трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Ряды и преобразование Фурье					

1. Ряд Фурье для периодической кусочно-гладкой функции в вещественной и комплексной форме.	1	0	0	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
2. Интеграл Фурье абсолютно-интегрируемой кусочно-гладкой функции в вещественной и комплексной форме. Ряды и интегралы Фурье для чётных и нечётных функций. Амплитудный и фазовый спектры.	1	0	0	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
3. Прямое и обратное преобразование Фурье абсолютно интегрируемых функций. Синус - и косинус преобразования Фурье. Различные формы записи преобразования Фурье. Преобразование Фурье функций нескольких переменных.	1	0	0	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
4. Ограниченность и непрерывность преобразования Фурье. Замена переменных в преобразовании Фурье: свойства подобия, запаздывания и смещения.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
5. Лемма Римана-Лебега. Асимптотическое поведение преобразования Фурье и коэффициентов ряда Фурье. Неравенство Бесселя.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
6. Преобразование Фурье и коэффициенты ряда Фурье для производных функции. Дифференцирование преобразования Фурье и рядов Фурье.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
7. Равномерная сходимость рядов Фурье. Равенство Ляпунова.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
8. Теорема о скорости сходимости рядов Фурье.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
9. Метод разделения переменных.	1	0	0	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
10. Свертка функций и её свойства: ограниченность, абсолютная интегрируемость, коммутативность, ассоциативность, преобразование Фурье. Корреляция функций.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция

11. Преобразование Фурье быстро убывающих функций, формула Парсеваля,. формула Пуассона. Преобразование Фурье функций, интегрируемых с квадратом. Теорема Планшереля.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Обобщенные функции					
12. Пространства основных и обобщённых функций. Сингулярные и регулярные обобщенные функции, Дельта-функция Дирака и дельта-последовательности. Плотность тела, вся масса которого сосредоточена в одной точке. Примеры регулярных и сингулярных обобщённых функций.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
13. Сходимость последовательностей обобщённых функций. Формулы Сохоцкого. Линейная замена переменной в обобщенных функциях, умножение на бесконечно дифференцируемые функции.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
14. Дифференцирование обобщённых функций. Теорема о связи классической и обобщённой производных для кусочно-гладкой функции. Свёртка обобщённых функций. Пример, показывающий, что свёртка не ассоциативна.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
15. Преобразование Фурье обобщенных функций медленного роста: определение, свойства дифференцирования и свертки, примеры вычисления. Ряд Фурье периодических функций как интегральная формула Фурье для обобщенных функций медленного роста.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
16. Теорема Котельникова-Шеннона. Условие Найквиста. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция

17. Фундаментальное решение дифференциальных уравнений. Фундаментальное решение линейного обыкновенного дифференциального уравнения. Частные решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
Дидактическая единица: Линейные системы в оптике					
18. Фундаментальные решения операторов Лапласа и Гельмгольца в R3.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
19. Параксиальное уравнение. Интеграл Френеля. Преобразование сигнала свободным пространством.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
20. Уравнение эйконала. Линза как квадратичный фильтр, фокальные плоскости линзы и преобразование Фурье.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
21. Дифракция Френеля и Фраунгофера.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция
22. Линейные системы и метод Фурье. Стационарные линейные системы и интегралы типа свертки.	1	0	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Ряды и преобразование Фурье					
1. Представление различных функций рядами Фурье.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
2. Представление различных функций интегралами Фурье.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
3. Метод разделения переменных.	2	1	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
4. Свертка функций и ее свойства.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
5. Преобразование Фурье	2	1	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
Дидактическая единица: Обобщенные функции					
6. Дельта-функция Дирака и дельта-последовательности.	2	1	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическая работа

7. Свойства обобщённых функций.	2	1	1	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическая работа
8. Дифференцирование обобщённых функций.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическая работа
9. Преобразование Фурье обобщённых функций медленного роста.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическая работа
10. Фундаментальные решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие
Дидактическая единица: Линейные системы в оптике					
11. Примеры дифракции на круглом и прямоугольном отверстии.	2	0	2	ПК-1/ПК.1, ПК-2/ПК.4	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Метод разделения переменных.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решая задачи, студент: - знакомится с методом представления решений уравнений в частных произвлодных в виде рядов по базисным функциям.
2	Преобразование Фурье	Пр	Выполняет следующие виды работ: - решает различные задачи, связанные с преобразованием Фурье и его свойствами.
3	Дельта-функция Дирака и дельта-последовательности.	Пр	Выполняет следующие виды работ: - решает задачи на приближение дельта-функции последовательностями регулярных функций.
4	Свойства обобщённых функций.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает различные свойства обобщенных функций.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.4	30	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
2	РГЗ/Реферат	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.4	18	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				

3	Подготовка к занятиям	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.4	20	4
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
4	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.4	8	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				
5	Подготовка к аттестации	ПК-1/ПК.1,ПК-2/ПК.4	18	0
: Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		
Контрольные работы:	10	20
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1/ПК	ПК-1/ПК 1. Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору;	+	+
ПК-2/ПК	ПК-2/ПК 4. Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 3 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 672 с. — ISBN 978-5-507-55918-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/512027 (дата обращения: 04.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дубнищев, Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1156-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209612 (дата обращения: 03.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Нечаев В. Г. Лазерные системы связи : [учебное пособие] / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.- 67, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049280

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации наглядного материала