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

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“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
Методы математической физики

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Биофизика и биотехнологии

Курс: 3, семестры : 5 6

Физико-технический факультет,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**5**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	2
2	Всего часов	144	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	107	60
4	Лекции, час.	34	18
5	Практические занятия, час.	36	8
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	из них практической подготовки, час.	24	8
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	35	32
11	Самостоятельная работа, час.	37	12
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.	Р контр.
13	Вид аттестации	З	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №891 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 24.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
уметь применять способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем,некоторые классы специальных функций (полиномы Лежандра, сферические функции, цилиндрические функции) в объеме, достаточном для этой цели, а также для приложений в других курсах и в инженерных расчетах,.решать уравнения математической физики методом разделения переменных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь применять основные методы математической физики для решения различных физических задач, решать уравнение переноса методом характеристик, использовать современные математические методы решения физических задач	Лекции; 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: 5					
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики					
1. Предмет курса. Чем выделены линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка? Общий вид и классификация уравнений математической физики (пока без техники приведения к каноническому виду).	2	0	0	УК-1.2	Лекция

2. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия. Общий вид волнового уравнения. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения.	2	0	0	УК-1.2	Лекция
3. Итерационный подход к решению задач со слабой нелинейностью. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия.	4	0	0	УК-1.2	Лекция

4. Общий вид решения одномерного волнового уравнения и его физический смысл. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы.Метод отражения для ограниченной среды. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны.	4	0	0	УК-1.2	Лекция
5. Общая схема метода разделения переменных. Идея метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях.	4	0	0	УК-1.2	Лекция
6. Разделение переменных в волновом уравнении в цилиндрических координатах. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения.	6	0	0	УК-1.2	Лекция

7. Вывод уравнения теплопроводности. Физические процессы, описываемые уравнением теплопроводности. Типичные граничные условия. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,физический смысл. Задача об остывании полуограниченного стержня.Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект.	6	0	0	УК-1.2	Лекция
8. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции.	6	0	0	УК-1.2	Лекция
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики					
9. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям.Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия.	2	0	0	УК-1.2	Лекция

10. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги.Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения.Запаздывающие потенциалы.	8	0	0	УК-1.2	Лекция
11. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду.. Характеристики.	8	0	0	УК-1.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики					
1. Способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем	4	4	0	УК-1.2	Задание 1. Анализ примеров решения аналитическим методом физической проблемы
2. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны	6	4	0	УК-1.2	Задание 2. Вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения.

3. Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия.	4	4	0	УК-1.2	Задание 3. Применение итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью.
4. Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны.	6	2	0	УК-1.2	Задание 4. Решение задач на применение метода отражения для ограниченной среды
5. Метод разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях.	4	4	0	УК-1.2	Задание 5. Решение уравнений с применением метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны.
6. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения.	6	2	0	УК-1.2	Задание 6. Привести примеры уравнений, приводящиеся к уравнению Бесселя.
7. Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,физический смысл. .Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект.	6	4	0	УК-1.2	Задание 7. Решение задачи об остывании полуограниченного стержня.
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Линейные и нелинейные уравнения физики					

8. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия.	2	4	0	УК-1.2	Задание 8. Нахождение гармонической функции по ее граничным значениям.
9. Специальные функции математической физики. Разделение переменных в волновом уравнении в сферических координатах. Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Сферические функции.	2	0	0	УК-1.2	Решение задач
10. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги.Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения.Запаздывающие потенциалы.	2	4	0	УК-1.2	Задание 9. Решение уравнений параболического и гиперболического типа.
11. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей. Приведение уравнений математической физики к каноническому виду. Характеристики	2	0	0	УК-1.2	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Способы и методы математической формулировки и решения аналитическими методами физических проблем	Пр	Выполняет следующие виды работ: анализ примеров решения аналитическим методом физической проблемы

2	Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Примеры возникновения нелинейности в уравнениях, описывающих физические процессы. Идея итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью. Другие процессы, описываемые волновым уравнением: поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны	Пр	Выполняет следующие виды работ: вывод уравнения поперечных колебаний натянутой струны в качестве примера одномерного волнового уравнения.
3	Уравнения поперечных колебаний натянутой струны. Поперечные упругие волны, волны в среде с трением, электрические волны в цепи с распределенными параметрами, трехмерное волновое уравнение для электромагнитных волн. Формулировка типичных граничных условий. Начальные условия.	Пр	Выполняет следующие виды работ: применение итерационного подхода к решению задач со слабой нелинейностью.
4	Метод Даламбера для бесконечной струны. Решение Даламбера для полуограниченной струны, влияние границы. Энергия колеблющейся струны и условия ее сохранения. Сферические и цилиндрические волны.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на применение метода отражения для ограниченной среды
5	Метод разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны. Условия применимости. Собственные функции краевой задачи и их свойства. Теорема Стеклова. Некоторые сведения из теории рядов Фурье. Приемы устранения простейших неоднородностей в граничных условиях и уравнениях.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение уравнений с применением метода разделения переменных на примере задачи о колебаниях закрепленной струны.
6	Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции. Уравнения, приводящиеся к уравнению Бесселя. Модифицированное уравнение Бесселя и его решения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: привести примеры уравнений, приводящиеся к уравнению Бесселя.
7	Решение уравнения теплопроводности для неограниченной среды,физический смысл. .Длина диффузии. Особенности применения метода разделения переменных. Распространение пограничного периодического режима, скин-эффект.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задачи об остывании полуограниченного стержня.
8	Краевые задачи для уравнения Лапласа. Физические задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формулы Грина. Свойства гармонических функций: теорема о среднем, принцип экстремума. Фиэические следствия.	Пр	Выполняет следующие виды работ: нахождение гармонической функции по ее граничным значениям.

9	Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца.Определение и свойства дельта-функции, физические аналоги.Представление Фурье для дельта-функции. Многомерная дельта-функция. Метод функции Грина и его физический смысл. Функция Грина для уравнения Лапласа и трехмерного волнового уравнения.Запаздывающие потенциалы.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение уравнений параболического и гиперболического типа.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	УК-1.2	2	0
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	РГЗ/Реферат	УК-1.2	7	18
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к занятиям	УК-1.2	20	10
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
4	Подготовка к аттестации	УК-1.2	8	7
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	УК-1.2	2	10
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	РГЗ/Реферат	УК-1.2	2	18
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к занятиям	УК-1.2	0	0
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

4	Подготовка к аттестации	УК-1.2	8	4
: Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

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; Социальные сети
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
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: 5		
Контрольные работы:	20	40
РГЗ/Реферат:	20	40
Зачет:	10	20
Семестр: 6		
Контрольные работы:	10	20
РГЗ/Реферат:	20	40
Экзамен:	20	40

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля			
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Зачет	Экзамен
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	+	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие для вузов / М. М. Карчевский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-9481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195495 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0892-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210302 (дата обращения: 01.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Сирота, Д. Ю. Уравнения математической физики : учебное пособие / Д. Ю. Сирота. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-00137-341-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/295757 (дата обращения: 01.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Современная математическая физика : курс / Издательский дом «Постнаука» : сайт. – 2012 –. – URL: https://postnauka.ru/courses/74892 (дата обращения: 18.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

2. Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие / Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Янов, С. И. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / С. И. Янов. — Барнаул : АлтГПУ, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139183 (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation Origin

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 проведения лекционных и практических занятий