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

Кафедра лазерных систем

“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
Математическое моделирование физических процессов

Образовательная программа: 16.04.01 Техническая физика, магистерская программа: Лазерные системы в науке и технике

Курс: 1, семестр : 1

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	36
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	26
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	72
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

ФГОС введен в действие приказом №699 от 02.06.2020 г. , дата утверждения: 10.07.2020 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЛС, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.ф-м.н. Нюшков Б. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нюшков Б. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/НА Способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
	ПК-2.В/НА. 3 Умеет использовать численные методы

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2.В/НА. 3 Умеет использовать численные методы	
Имеет представление о моделировании физических процессов	Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет использовать численные методы для решения задач математической физики	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Уравнения математической физики					
1. Предмет математического моделирования. Обзор численных методов. Обзор языков программирования, компиляторов, математических программ, пакетов и библиотек.	2	1	0	ПК-2.В/НА. 3	Обсуждение теоретического материала. Разбор примеров
2. Численное интегрирование с заданной точностью. Правило трапеций. Правило Симпсона. Правило Боде. Открытые формулы численного интегрирования.	2	1	0	ПК-2.В/НА. 3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач

3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное представление производной. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Понижение порядка дифференциальных уравнений. Движение гармонического осциллятора. Решения уравнений математического осциллятора.	2	1	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
4. Эволюционные модели. Логистическое уравнение. Модель Лотки-Вольтерры. Особые точки, аттрактор, репеллер. Динамические системы. Фазовые портреты. Устойчивый и неустойчивый узлы, седло, фокус.	2	2	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
5. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Уравнение теплопроводности, явная и неявная схема. Составление и решение разностных уравнений. Волновое уравнение и схема "крест".	2	2	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
6. Ряд Фурье как частное решение уравнения теплопроводности. Преобразование Фурье, ряд Фурье. Свойства преобразования Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Использование методов Фурье в моделировании физических процессов.	2	2	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
7. Метод переменных направлений. Спектральная устойчивость, условие Куранта. Метод разделения физических переменных. Использование методов Фурье в решении дифференциальных уравнений с частными производными. Нелинейное уравнение Шредингера.	2	1	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
8. Алгоритмы. Асимптотический анализ алгоритмов. Метод "разделяй и властвуй". Разбор примеров и задач.	2	1	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
Дидактическая единица: Методы машинного обучения					

9. Методы машинного обучения. Линейная, нелинейная, множественная и логистическая регрессии. Обучение с учителем и без учителя. Метод градиентного спуска. Распознавание образов.	4	2	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
Дидактическая единица: Квантовые вычисления					
10. Квантовые вычисления. Кубиты, гейты, сфера Блоха. Запутанные состояния, неравенства Белла. Парадокс Эйнштейна-Подольски-Розена. Квантовая телепортация и сверхплотное кодирование. Теорема о запрете клонирования.	4	2	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач
11. Квантовая криптография и протокол BB84.	2	1	0	ПК-2.В/НА.3	Обсуждение теоретического материала. Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Предмет математического моделирования. Обзор численных методов. Обзор языков программирования, компиляторов, математических программ, пакетов и библиотек.	Пр	Выполняет следующие виды работ: разбор примеров
2	Численное интегрирование с заданной точностью. Правило трапеций. Правило Симпсона. Правило Боде. Открытые формулы численного интегрирования.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное представление производной. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Понижение порядка дифференциальных уравнений. Движение гармонического осциллятора. Решения уравнений математического осциллятора.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
4	Эволюционные модели. Логистическое уравнение. Модель Лотки-Вольтерры. Особые точки, аттрактор, репеллер. Динамические системы. Фазовые портреты. Устойчивый и неустойчивый узлы, седло, фокус.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
5	Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Уравнение теплопроводности, явная и неявная схема. Составление и решение разностных уравнений. Волновое уравнение и схема "крест".	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач

6	Ряд Фурье как частное решение уравнения теплопроводности. Преобразование Фурье, ряд Фурье. Свойства преобразования Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Использование методов Фурье в моделировании физических процессов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
7	Метод переменных направлений. Спектральная устойчивость, условие Куранта. Метод разделения физических переменных. Использование методов Фурье в решении дифференциальных уравнений с частными производными. Нелинейное уравнение Шредингера.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
8	Алгоритмы. Асимптотический анализ алгоритмов. Метод "разделяй и властвуй". Разбор примеров и задач.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
9	Методы машинного обучения. Линейная, нелинейная, множественная и логистическая регрессии. Обучение с учителем и без учителя. Метод градиентного спуска. Распознавание образов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
10	Квантовые вычисления. Кубиты, гейты, сфера Блоха. Запутанные состояния, неравенства Белла. Парадокс Эйнштейна-Подольски-Розена. Квантовая телепортация и сверхплотное кодирование. Теорема о запрете клонирования.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
11	Квантовая криптография и протокол BB84.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям	ПК-2.В/НА.3	52	6
Повторение изученного материала: Алимов, А. Л. Специальные главы математики : учебно-методическое пособие / А. Л. Алимов, М. М. Кабардов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508661 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к аттестации	ПК-2.В/НА.3	20	2
Подготовка к экзамену, подробная информация приведена в приложении №2 : Алимов, А. Л. Специальные главы математики : учебно-методическое пособие / А. Л. Алимов, М. М. Кабардов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508661 (дата обращения: 00.00.0000). — 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	e-mail
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; 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: 1		
Практические занятия:	30	60
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	
			Экзамен
ПК-2.В/НА	ПК-2.В/НА 3. Умеет использовать численные методы		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Уравнения математической физики и обработка информации при численном моделировании : учебное пособие / Т. В. Жуковская, Е. А. Молоканова, Д. Н. Протасов [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2024. — 114 с. — ISBN 978-5-8265-2771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/472313 (дата обращения: 23.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Станкевич С. В. Математическое моделирование физических процессов : [учебное пособие] / С. В. Станкевич ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 118, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242747

3. Скворцова, М. И. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций : учебное пособие / М. И. Скворцова, Е. В. Соломонова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024 — Часть 1 — 2024. — 143 с. — ISBN 978-5-7339-2235-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/421154 (дата обращения: 23.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Скворцова, М. И. Дифференциальные уравнения. Конспект лекций : учебное пособие / М. И. Скворцова. — Москва : РТУ МИРЭА, [б. г.]. — Часть II — 2025. — 153 с. — ISBN 978-5-7339-2631-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/504895 (дата обращения: 23.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Кручинин, Н. Ю. Метод конечных разностей во временной области : учебное пособие / Н. Ю. Кручинин. — Оренбург : ОГУ, 2024. — 98 с. — ISBN 978-5-7410-3180-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/503127 (дата обращения: 23.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 252 с. — ISBN 978-5-507-51198-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/507451 (дата обращения: 23.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Филиппов, Ф. В. Квантовые вычисления : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/426110 (дата обращения: 31.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ильичев Е. В. Квантовая информатика и квантовые биты на основе сверхпроводниковых джозефсоновских структур : [учебник] / Е. В. Ильичев, Я. С. Гринберг.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.- 170, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182651

Интернет-ресурсы

1. Математическое моделирование и численные методы : журнал / МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Москва. – 2013 –. – 4 номера в год. – ISSN печатной версии: 2309-3684. – URL: https://mmcm.bmstu.ru/information/ (дата обращения: 03.04.2023). – Текст : электронный.

2. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Классика и современность. Математика / И. Г. Петровский. – Москва: Физматлит. – 2009. – ISBN: 978-5-9221-1144-7. – Текст : электронный // Российский фонд фундаментальных исследований : сайт. – Москва, 1992– . – URL: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811 (дата обращения: 24.02.2022).

3. Калькулятор обыкновенных дифференциальных уравнений. – Текст : электронный // MathDF : [сайт]. – Раздел сайта «Обыкновенные дифференциальные уравнения». – URL: https://mathdf.com/dif/ru/ (дата обращения: 07.06.2021).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Алимов, А. Л. Специальные главы математики : учебно-методическое пособие / А. Л. Алимов, М. М. Кабардов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508661 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

2 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

3 Язык программирования Python

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Решение задач