

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

УТВЕРЖДАЮ


Зам. директора
Т.В.Труфанова
« 25 » июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2025

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Численные методы» изучает приближённые методы, которые позволяют вычислять приближённо значения функций, строить аналитические выражения для различных функций (выполнять аппроксимацию функций), заданных таблицей значений, вычислять приближённо значения производных и интегралов, находить приближённо решения дифференциальных, нелинейных и линейных уравнений и их систем.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Численные методы» состоит в формировании у студентов твердых теоретических знаний важнейших численных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Численные методы» является:

- 1) обучить студентов основным методам решения задач вычислительной математики;
- 2) привить студентам устойчивые навыки математического моделирования с использованием ЭВМ;
- 3) дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Численные методы» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление и функции многих переменных». Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Численные методы» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

Универсальные компетенции (УК):

– Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

Универсальная компетенция естественнонаучная (УКЕ):

– Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации (З-УК-1);

– основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1);

уметь:

– применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации (У-УК-1);

– использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать

основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1);

владеть:

– методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий (В-УК-1);

– методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в

4.1 Содержание лекций

Раздел 1

Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные методы решения нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений. Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Способы отделения корней уравнения. Решение уравнений методом половинного деления. Решение уравнений методом итераций. Решение уравнений методом хорд. Решение уравнений методом Ньютона (касательных). Решение систем уравнений методом итераций. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Метод Зейделя. Оценка числа итераций. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Метод итераций. Метод градиента. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.

Раздел 2

Аппроксимация функций. Интерполяция функций. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы. Интерполирование функций. Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполирование функций кубическими сплайнами. Эрмитовы кубические интерполянты. Вычисление производной по её определению. Конечно-разностные аппроксимации. Численные методы безусловной оптимизации. Унимодальные функции. Схема сужения промежутка унимодальности функции.

Метод половинного деления для нахождения локального минимума функции. Метод “скорейшего спуска” для нахождения локального минимума функции. Приближённое вычисление определённых интегралов с помощью интегральных сумм. Формулы прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона (параболических трапеций). Понятие о численном решении задачи Коши. Численное решение дифференциальных уравнений первого и второго порядка. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

4.2 Тематический план практических работ

1. Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности.
3. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.
4. Способы отделения корней уравнения. Решение уравнений методом половинного деления.
5. Решение уравнений методом итераций.
6. Решение уравнений методом хорд.
7. Решение уравнений методом Ньютона (касательных).
8. Решение систем уравнений методом итераций.
9. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.
10. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.
11. Метод Зейделя.
12. Оценка числа итераций. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
13. Метод итераций. Метод градиента.

14. Интегральное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы.
15. Интерполирование функций. Интерполяционная формула Лагранжа. Интерполирование функций кубическими сплайнами.
16. Эрмитовы кубические интерполянты. Вычисление производной по её определению. Конечно-разностные аппроксимации.
17. Метод половинного деления для нахождения локального минимума функции. Метод “скорейшего спуска” для нахождения локального минимума функции.
18. Приближённое вычисление определённых интегралов с помощью интегральных сумм.
19. Формулы прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона (параболических трапеций).
20. Численное решение дифференциальных уравнений первого и второго порядка
21. Метод Эйлера.
22. Метод Рунге-Кутты.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Погрешность результата численного решения задачи
2. Интерполирование функций
3. Приближенное вычисление интегралов
4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений
5. Решение нелинейных уравнений
6. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений
7. Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий. Практические занятия реализованы с использованием компьютерных технологий.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Гателюк, О. В. Численные методы : учебник для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562548>
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебник для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563516>
3. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебник для вузов /

В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563517>

7.2 Дополнительная литература

1. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559846>
2. Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебник для вузов / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06219-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563651>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет математических дисциплин для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор EPSON;

Интерактивная доска SMART Board;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Столы ученические – 20 шт.;

Стулья ученические – 40 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде:

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы- 4 шт.,

Столы ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.