

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)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль подготовки: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

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 вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин.

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

3.13.1 Универсальные и общепрофессиональные компетенции

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

общепрофессиональных (ОПК):

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1);

универсальных (УК):

- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- 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:

- знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы (3-ОПК-1);
- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни (3-УК-6);
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (3-УКЕ-1);

уметь:

- уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (У-ОПК-1);
- эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения (У-УК-6);
- 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:

- владеть навыками использования знаний естественных наук и математики при решении практических задач инженерной деятельности (В-ОПК-1);
- методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни (В-УК-6);
- 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 социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемост и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. рабога			
Семестр 3									
1	Раздел 1	1-9	14	-	22	18	С1 – 4, 10	КР1 – 9, 15	25
2	Раздел 2	10-18	14	-	22	18	С2 – 14, 10	КР2 – 18, 15	25
Итого			28	-	44	36	20	30	50
Зачет с оценкой			27						50
Итого за семестр									100

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-Кутта.

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 направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», реализация компетентностного 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. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

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 : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/556066>
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/539605>
3. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/539606>

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, 2024. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/535676>
2. Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06219-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/539753>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>