

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
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ НА ПЭВМ»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Сегодня не часто вспоминают о том, что компьютеры были созданы в первую очередь для проведения научных расчетов. До сих пор научные и инженерные расчеты остаются одной из важнейших, хотя, пожалуй, и не самой бросающейся в глаза сфер приложения компьютеров.

Инженерные и научные задачи часто приводят к решению различных уравнений или систем уравнений, описывающих поведение параметра объекта, например динамические нагрузки на строительную конструкцию или тепловые потоки через стены дома. Совокупность всех уравнений и дополнительных условий, которым должно удовлетворять решение, называется математической моделью. Простая математическая модель – это совокупность алгебраических формул, по которым явно вычисляются искомые величины. Однако чаще всего поведение параметров описывается дифференциальными уравнениями в частных производных. Найти решение этих сложных задач можно только с использованием современных быстродействующих ЭВМ. Решение сложной математической задачи на ЭВМ включает в себя необходимые этапы выбора метода решения, создания алгоритма, разработки программы и ее тестирования. После этого можно применять разработанный пакет программ для решения нужной задачи. Даже для того, чтобы воспользоваться стандартной, т.е. уже готовой программой, нужно иметь представление о существующих методах решения, их преимуществах, недостатках и особенностях использования.

1.1 Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» является обучение студентов использованию общих принципов и методов компьютерного моделирования и проектирования при решении инженерных задач на ПЭВМ.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» является формирование базовых профессиональных компетенций по навыкам самостоятельной работы с математическими моделями объектов и использовать их при решении инженерных задач на ПЭВМ по специальности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Решение инженерных задач на ПЭВМ» относится к обязательной дисциплине по выбору учебного плана. Для успешного освоения учебного курса необходимо знание разделов дисциплин:

Математика: линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, матрицы и определители, решение дифференциальных уравнений.

Информатика: операционная система Windows, стандартный интерфейс программ.

Навыки и компетенции дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» используются в следующих курсах учебного плана: «Компьютерная графика»,

«Математическое моделирование машиностроительных производств»,
«Конструирование типовых узлов устройств».

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

3.1 Общепрофессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Решение инженерных задач на ПЭВМ» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6);
- Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-14);

универсальных (УК):

- Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей (УКЦ-1);
- Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач (УКЦ-2).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- современные информационные технологии и программные средства (3-ОПК-4);
- информационно-коммуникационные технологии, информационную и библиографическую культуру (3-ОПК-6);
- основные методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, структуру и архитектуру программного обеспечения (3-ОПК-14);
- современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий (3-УКЦ-1);
- методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых

средств и с учетом основных требований информационной безопасности (З-УКЦ-2);

уметь:

- использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов (У-ОПК-4);
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий (У-ОПК-6);
- применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач (У-ОПК-14);
- выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий (У-УКЦ-1);
- применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности (У-УКЦ-2);

владеть:

- современными информационными технологиями и программными средствами при моделировании технологических процессов (В-ОПК-4);
- информационно-коммуникационными технологиями для решения задач профессиональной деятельности (В-ОПК-6);
- навыками программирования, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения (В-ОПК-14);
- навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий (В-УКЦ-1);
- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности (В-УКЦ-2).

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	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога),

	<p>ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)</p>	<p>понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	<p>- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Интеллектуальное воспитание</p>	<p>- формирование культуры умственного труда (B11)</p>	<p>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.</p>

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Практические работы	Самост. работа			
3 семестр								
1	Раздел 1	1-4	8	8	8	ПР1-2 ПР2-3	КР1-4	10
2	Раздел 2	5-9	8	8	8	ПР3-6 ПР4-7	КР2-8	15
3	Раздел 3	10-13	8	8	8	ПР5-11 ПР6-12	КР3-13	10
4	Раздел 4	14-18	12	12	12	ПР7-15 ПР8-17	Т -18	15
Итого			36	36	36			50
Зачет с оценкой								50
Итого за семестр								100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Решение уравнений

Тема 1.1 Элементарная теория погрешностей

Абсолютная и относительная погрешность. Основные источники погрешностей. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа.

Тема 1.2 Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений

Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Метод итераций.

Тема 1.3 Система линейных алгебраических уравнений

Определения, обозначения, основные сведения. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента) для случая системы линейных алгебраических уравнений.

Раздел 2 Методы аппроксимации

Тема 2.1 Интерполирование функций

Введение. Интерполяция многочленами. Метод Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Сходимость интерполяционного процесса. Задача обратного интерполирования. Сплайн-аппроксимация.

Тема 2.2 Метод наименьших квадратов

«Закон Мура». Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость. Дробно-рациональная зависимость.

Раздел 3 Методы интегрирования

Тема 3.1 Численное интегрирование

Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.

Тема 3.2 Решение дифференциальных уравнений

Введение. Решение дифференциальных уравнений в Mathcad. Теорема существования и единственности. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Эйлера. Метод Адамса. Приближенное решение дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты.

Раздел 4 Решение дифференциальных уравнений с частными производными

Тема 4.1 Уравнения гиперболического типа

Постановка задачи. Явная конечно-разностная схема. Исследование устойчивости разностной схемы. Неявная разностная схема.

Тема 4.2 Уравнения параболического типа

Постановка задачи. Конечно-разностные схемы для одномерного уравнения. Исследование устойчивости разностной схемы.

4.2 Содержание практических работ

1. Определение абсолютной и относительной погрешности. Действия над приближенными значениями чисел.
2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение уравнения графическим способом. Решение уравнения методом дихотомии. Решение уравнения методом хорд. Решение уравнения методом Ньютона. Решение уравнения методом итераций.
3. Решение систем алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента).
4. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайн-аппроксимация.
5. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость.
6. Методы численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций.
7. Методы численного интегрирования дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
8. Решение уравнения колебаний струны. Решение уравнения теплопроводности.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения.
2. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительная погрешность степени. Относительная погрешность корня.
3. Выполнение задания текущего контроля №1.
4. Решение систем линейных уравнений по способу Гаусса. Решение систем линейных уравнений по методу Зейделя. Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод скорейшего спуска (градиента) для случая системы линейных алгебраических уравнений.
5. Выполнение задания рубежного контроля №2.
6. Методы аппроксимации. Интерполяция. Сплайн-аппроксимация.
7. Выполнение задания текущего контроля №3.
8. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость
9. Экспоненциальная зависимость. Логарифмическая зависимость.
10. Выполнение задания рубежного контроля №4.
11. Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
12. Выполнение задания текущего контроля №5.
13. Приближенное решение диф. уравнения методом Эйлера. Приближенное решение диф. уравнения методом Рунге-Кутты
14. Выполнение задания рубежного контроля №6.
15. Вывод уравнения колебаний струны.
16. Выполнение задания текущего контроля №7.
17. Вывод уравнения теплопроводности в стержне.
18. Выполнение задания рубежного контроля №8.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 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 в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерной аудитории с разбором типовых решений задач с выдачей учебных материалов студентам.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме проверки домашних заданий.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Решение инженерных задач на ПЭВМ» включает:

6.1 Компьютерные тесты.

6.2 Контрольные вопросы по итогам практических занятий.

6.3 Вопросы для промежуточной аттестации (для зачета с оценкой).

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. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/513866>.
2. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024 ; Томск : Томский политехнический университет. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11906-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4387-0700-4 (Томский политехнический университет). — URL : <https://urait.ru/bcode/495895>.
3. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11518-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/516333>
4. Полянин, А. Д. Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / А. Д. Полянин, А. В. Манжиров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 369 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02917-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/513221>
5. Полянин, А. Д. Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / А. Д. Полянин, А. В. Манжиров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 238 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02918-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/514731>

7.2.Дополнительная литература

1. Остроградский, М. В. Лекции алгебраического и трансцендентного анализа / М. В. Остроградский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 441 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-05026-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515205>
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра : учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 150 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>

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>