

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Блок	Блок 1«Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Обязательная
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	бсеместр –3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	бсеместр – 16 часов
Практические занятия	бсеместр – 16 часов
Лабораторные работы	бсеместр – 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	бсеместр – 24 часа
Промежуточная аттестация: экзамен	бсеместр –2,5 часа
Контроль: экзамен	бсеместр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ФД

(название кафедры)



(подпись)

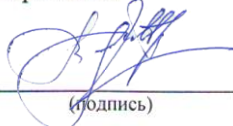
Н.Г. Ходырева

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика

Заведующий НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение вычислительных методов, наиболее часто используемых в практике инженерных и научно-технических расчетов, рассмотрение особенностей реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ и оценка достоверности полученных результатов.

Задачами дисциплины являются:

- формирование систематических знаний о современных методах прикладной информатики, её месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий математики, информатики, численных методов;
- развитие абстрактного мышления, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической и информационной культуры;
- изучение численных методов в приложении к решению прикладных задач теплового расчета элементов теплоэнергетического оборудования и отдельных технологических процессов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные понятия и теоретические основания численных методов– общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать теорию и алгоритмы численных методов при реализации прикладных задач
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Понимает возможность современных информационных технологий, предназначенных для обработки и анализа информации	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные методы и алгоритмы численных методов уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать численные методы для решения прикладных задач– использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на знании дисциплин: «Информатика», «Основы программирования».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по рабочей программе и страниц или § в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Основы теории погрешности	6	6	2	2	–	–	–	–	2	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 23–42, 43-79.	
2	Численные методы решения уравнений	19	6	4	4	4	–	–	–	7	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 80-120, 174-210, [3] стр. 81-90	
3	Интерполяция и Аппроксимация	21	6	4	6	4	–	–	–	7	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [3] стр. 91-112, [2] 13-26	
4	Численное дифференцирование и интегрирование	26	6	6	4	8	–	–	–	8	–	Проработка и повторение -лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 364-374, 375-408, [2] стр. 128-205, [3] стр. 113-129, 130-154.	
	Экзамен	36	6	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	108		16	16	16	0	0	2,5	24	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

1. Основы теории погрешности

Понятие и свойства погрешностей. Неустраняемая и вычислительная погрешности. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности.

2. Численные методы решения уравнений

Определение существования корня на отрезке. Локализация (отделение корней). Уточнение корней. Конечные методы решения нелинейного уравнения. Метод половинного деления (бисекции). Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Сравнительная характеристика методов. Итерационные методы. Численное решение системы нелинейных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Основной и модифицированные методы Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера и метод прогноза и коррекции Эйлера-Коши.

3. Интерполяция и аппроксимация

Аппроксимация функций. Интерполяция и экстраполяция. Интерполяционные многочлены. Конечноразностные интерполяционные формулы. Полиномы Лагранжа и Ньютона. Погрешность интерполяции. Интерполяционные сплайны и тригонометрическая интерполяция. Методы аппроксимации. Метод наименьших квадратов (МНК). Сравнительная характеристика методов.

4. Численное дифференцирование и интегрирование

Проблема численного дифференцирования и интегрирования зависимостей. Численные формулы дифференцирования. Остаточные члены простейших формул и их оценка. Методы Рунге практической оценки погрешностей. Сравнительная характеристика методов. Задача численного интегрирования. Формула Ньютона-Котеса. Коэффициенты Котеса и их свойства. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Практическая оценка погрешности. Дифференциальные уравнения. Задача Коши и краевая задача. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Рунге-Кутты: метод Эйлера, методы 2-го и 4-го порядка.

3.3. Темы практических занятий

1. Методы вычислений. Элементарные сведения (2 часа).
2. Численное решение нелинейных уравнений. (4 часа).
3. Методы интерполяции зависимостей (4 часа).
4. Интерполяция, аппроксимация и экстраполяция (2 часа).
5. Численное дифференцирование и интегрирование (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ:

1. Численное решение нелинейных уравнений. Применение ЭВМ для решения задач (4 часа).
2. Приближение функций и аппроксимация. Интерполяция и экстраполяция методами Ньютона, Лагранжа и методом наименьших квадратов. Вычисление погрешности аппроксимации. Сплайн-интерполяция (4 часа).
3. Вычисление интегралов с помощью многократных методов прямоугольников, трапеций и Симпсона. Решение задачи Коши методом Рунге-Кутты (4 часа).
4. Расчет температурного поля с применением численного дифференцирования с граничными условиями первого рода в стационарном режиме (4 часа).

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные понятия и теоретические основания численных методов	ОПК-1.1	X				Итоговый тест
общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ	ОПК-1.1		X	X	X	Выполнение индивидуального задания № 2, 3, 4, 5
основные методы и алгоритмы численных методов	ОПК-4.1		X	X	X	Защита лабораторной работы №1, Выполнение индивидуального задания №1
Уметь:						
использовать теорию и алгоритмы численных методов при реализации прикладных задач	ОПК-1.1	X	X	X	X	Защита лабораторных работ №2,3
использовать численные методы для решения прикладных задач	ОПК-4.1	X		X		Защита лабораторной работы №4,
использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса	ОПК-4.1	X		X		Выполнение индивидуального задания №6

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тесты:

- итоговый тест

– выполнение индивидуальных заданий:

- №1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»
- №2 «Методы интерполяции»
- №3 «Аппроксимация и экстраполяция»
- №4 «Численное дифференцирование».
- №5 «Численное интегрирование».
- №6 «Расчет температурного поля»

– защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины): 6 семестр

Экзамен.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы решения инженерных задач. Приближение функций, численное интегрирование, минимизация функций : учеб.пособие по курсу "Основы математического моделирования" / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова ; под ред. Ю. А. Дубинского. - М. : Изд-во МЭИ, 1992. - 192 с.

2. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - 5-е изд., стер.- Электрон.текстовые дан. - СПб. : Лань. - 2010. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/537/#1>

3. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. А. Срочко. - Электрон.текстовые дан. - СПб. : Лань. - 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=378

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Windows / Операционные системы семейства Linux, Office / Российский пакет офисных программ, Smath.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
ЭБС Издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
ЭБС «Университетская библиотека Online» <https://biblioclub.ru/>
Электронная библиотека НТБ МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>
ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомэгагнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер). Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы и технология программирования

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Выполнение индивидуального задания №1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»
- КМ-2 Выполнение индивидуального задания №2 «Методы интерполяции»
- КМ-3 Выполнение индивидуального задания №3 «Аппроксимация и экстраполяция»
- КМ-4 Выполнение индивидуального задания №4 «Численное дифференцирование»
- КМ-5 Выполнение индивидуального задания №5 «Численное интегрирование»
- КМ-6 Выполнение индивидуального задания №6 «Расчет температурного поля»
- КМ-7 Итоговый тест
- КМ-8 Защита лабораторных работ

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 3з.е.

Но- мер раз- дела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	Экзамен
1	Основы теории погрешно- сти								+		
2	Численные методы реше- ния уравнений		+						+	+	
3	Интерполяция и Аппрок- симация			+	+				+	+	
4	Численное дифференциро- вание и интегрирование					+	+	+	+	+	
Минимальный балл за КМ			5	5	5	5	5	5	5	5	20
Максимальный балл за КМ			8	7	7	7	7	7	7	10	40