

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шапошникова Д.А.
	Идентификатор	R3cbdd042-ShaposhnikovDA-869296

Д.А.
Шапошникова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение наиболее распространенных методов математического моделирования; овладение численными методами решения физических задач; приобретение практических навыков использования численных методов; приобретения и развитие практических навыков в области решения задач теоретической и математической физики, а также обработке экспериментальных данных.

Задачи дисциплины

- овладение математическими методами, лежащими в основе решения физических и технических задач.

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-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-4оПК-3 Применяет математический аппарат численных методов	знать: - прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; - методы численного решения нелинейных уравнений. уметь: - применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности; - применять различные методы приближения функций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Численные методы	90	3	16	-	32	-	-	-	-	-	42	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Численные методы". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Численные методы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Численные методы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл.1 стр.10-24 Гл.2 стр.25-46 Гл.3 стр.48-86 Гл.4 стр.87-118 Гл.6 стр.202-234 Гл.11 стр.347-422 Гл.14 стр.477-543 [2], стр.9-193</p>	
1.1	Численное решение нелинейных уравнений	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-
1.2	Численные методы решения СЛАУ	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-
1.3	Приближение функций	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-
1.4	Численные методы решения Задачи Коши	24		4	-	8	-	-	-	-	-	-	12		-

													[3], 5-8
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Численные методы

1.1. Численное решение нелинейных уравнений

Теория погрешностей. Погрешность вычислений. Обусловленность вычислительной задачи. Понятие числа обусловленности. Решение нелинейных уравнений. Методы бисекции, простых итераций, Ньютона.

1.2. Численные методы решения СЛАУ

. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы..

1.3. Приближение функций

Итерационные методы. Приближение табличных функций алгебраическими многочленами. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов..

1.4. Численные методы решения Задачи Коши

Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Приближенное решение начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности используя явную схему.

3.3. Темы практических занятий

1. Теория погрешностей и машинная арифметика. Теория погрешностей. Погрешность вычислений. Обусловленность вычислительной задачи. Понятие числа обусловленности.;
2. Решение нелинейных уравнений. Методы бисекции, простых итераций, Ньютона.;
3. Приближение табличных функций алгебраическими многочленами. Метод интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов. Приближение табличных функций алгебраическими многочленами. Интерполяция сплайнами.;
4. Численные методы решения дифференциальных уравнений.(МКЭ, МКР, МКО);
5. Численные подходы к решению стационарного и нестационарного одномерного дифференциального уравнения теплопроводности.;
6. Численные подходы к решению стационарного и нестационарного одномерного дифференциального уравнения конвективного теплообмена.;
7. Численное дифференцирование. Численное интегрирование..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Численные методы"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа 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	
Знать:			
методы численного решения нелинейных уравнений	ИД-4 _{ОПК-3}	+	Контрольная работа/КМ-1 "Нелинейные уравнения"
прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ИД-4 _{ОПК-3}	+	Контрольная работа/КМ-2 "Численное решение СЛАУ"
Уметь:			
применять различные методы приближения функций	ИД-4 _{ОПК-3}	+	Контрольная работа/КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами"
применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности	ИД-4 _{ОПК-3}	+	Контрольная работа/КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Нелинейные уравнения" (Контрольная работа)
2. КМ-2 "Численное решение СЛАУ" (Контрольная работа)
3. КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами" (Контрольная работа)
4. КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 3 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 : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова . – 4-е изд., стер . – Санкт-Петербург : Лань, 2021 . – 672 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1623-3 .;
2. Маслов, Д. А. Численные методы : учебное пособие по курсу "Высшая математика" по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Д. А. Маслов, Д. А. Шапошникова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 196 с. - ISBN 978-5-7046-2470-7 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11673>;
3. Стронгина Н. Р.- "Курс «Численные методы»: Методы численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем (Модуль 16)", Издательство: "ННГУ им. Н. И. Лобачевского", Нижний Новгород, 2021 - (91 с.)
<https://e.lanbook.com/book/191766>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. PascalABC;
6. Free Pascal.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-407, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-232, Аудитория "НТБ"	
Помещения для консультирования	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-703/10, Помещение для хранения оборудования, наглядных пособий	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы численного моделирования

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 "Нелинейные уравнения" (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 "Численное решение СЛАУ" (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами" (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	15
1	Численные методы					
1.1	Численное решение нелинейных уравнений		+			
1.2	Численные методы решения СЛАУ			+		
1.3	Приближение функций				+	
1.4	Численные методы решения Задачи Коши					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25