

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогасоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.1 Численные методы в инженерных расчетах»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Теплогасоснабжение населенных мест и предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.1 Численные методы в инженерных расчетах» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

наименование кафедры

протокол № 13 от "20" февраля 2023г.

Заведующий кафедрой

теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Р.С. Закируллин

Исполнители:

доцент

должность

подпись

А.В. Колотвин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

08.04.01 Строительство

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

Р.С. Закируллин

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бигалиева

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

О.Н. Шевченко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Колотвин А.В., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование способности выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов строительства, готовить научно-технические отчеты и публикации по теме исследования.

Задачи:

1. Освоить знания:

- современных алгоритмов численных методов решения задач;
- теории погрешности;
- современных программных средств, используемых для численного решения прикладных задач;
- численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными.

2. Сформировать умения:

- применять современные прикладные программные средства для численного решения прикладных задач в инженерной практике;
- производить численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений;
- производить интерполирование и приближение функций;
- производить численное дифференцирование и интегрирование функций.

3. Овладеть навыками:

- численного решения прикладных задач в инженерной практике с использованием современных технологий программирования;
- статистического моделирования и обработки экспериментальных данных;

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.Д.В.4 Методы решения научно-технических задач в области теплогазоснабжения населенных мест и предприятий*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, разрабатывать	ПК*-1-В-1 Знать основы научных исследований в области теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, уметь выделять основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает	Знать: <ul style="list-style-type: none">- современные алгоритмы численных методов решения задач;- теорию погрешности;- современные программные средства, используемые для численного решения прикладных задач;- численные методы решения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов строительства, готовить научно-технические отчеты и публикации по теме исследования	необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов	<p>обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные прикладные программные средства для численного решения прикладных задач в инженерной практике; - производить численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений; - производить интерполирование и приближение функций; - производить численное дифференцирование и интегрирование функций. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками численного решения прикладных задач в инженерной практике с использованием современных технологий программирования; - навыками статистического моделирования и обработки экспериментальных данных;

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216
Контактная работа:	36,5	36,5
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	179,5 +	179,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы.	24	2	0	-	22
2	Пакеты прикладных программ	24	2	2	-	20
3	Численное решение нелинейных уравнений	24	2	2	-	20
4	Численное решение систем уравнений	24	2	2	-	20
5	Интерполирование и приближение функций	24	2	2	-	20
6	Численное дифференцирование и интегрирование функций.	24	2	2	-	20
7	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	24	2	2	-	20
8	Численные методы решения уравнений с частными производными.	24	2	2	-	20
9	Статистическое моделирование и обработка экспериментальных данных	24	2	2	-	20
	Итого:	216	18	16		182
	Всего:	216	18	16		182

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. 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.

2 Пакеты прикладных программ. Математическое обеспечение ЭВМ, типы пакетов прикладных программ, структура пакетов, программирование на ЭВМ. Состав и функциональные возможности пакетов. Основы работы с пакетами. Вывод графической информации. Редактирование текстовой информации. Задание переменных величин и функций. Вычисление значений элементарных функций.

3 Численное решение нелинейных уравнений. Графический метод решения. Отделение корней уравнения. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.

4 Численное решение систем уравнений. 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. Системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.

5 Интерполирование и приближение функций. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполирования. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.

6 Численное дифференцирование и интегрирование функций. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования. Вычисление определенных интегралов по формуле прямоугольников. Оценка погрешности вычислений. Формула трапеций. Оценка погрешности.

7 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Метод Эйлера. Метод Эйлера с уравниванием. Метод Рунге-Кутта. Оценка погрешностей и выбор шага. Метод Рунге-Кутта

для системы дифференциальных уравнений первого порядка.

8 Численные методы решения уравнений с частными производными. Постановка задачи. Задача Коши и краевая задача. Точные методы решения. Сетка и шаблон. Методы составления разностных схем. Понятие об устойчивости и неустойчивости разностной схемы.

9 Статистическое моделирование и обработка экспериментальных данных. Случайные числа и их получение. Метод Монте-Карло. Доверительный интервал. Моделирование нормальной случайной величины.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2,3	Численное решение нелинейных уравнений.	2
2	4,2	Численное решение систем уравнений.	2
3	2	Решение уравнений с одной неизвестной.	2
4	2	Численное интегрирование	2
5	2,7	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2
6	2,9	Построение статистической модели нормальной случайной величины.	2
7	2,5	Аппроксимация функций.	2
8	2	Использование функций пакета LibreOffice.	2
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (2 семестр)

«Численные методы в инженерных расчетах»

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1.1 Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; МГУ им. М. В. Ломоносова.- 6-е изд. - М. : Бином, 2008. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 624-628. - Предм. указ.: с. 629-632. - ISBN 978-5-94774-815-4.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Лапчик, М. П. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер; под ред. М. П. Лапчика. - М. : Академия, 2004. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 381. - ISBN 5-7695-1339-X.

5.2.2 Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.02 Управление качеством и по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.13 Мб). - Оренбург : Университет, 2015. - 215 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9125_20151105.pdf - ISBN 978-5-7410-1282-6

5.2.3 Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладная математика" / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев.- 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 441-443. - ISBN 978-5-8114-1888-6.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Промышленное и гражданское строительство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.3.2 Энергосбережение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <https://www.abok.ru/> - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК");

5.4.2 <https://www.rosteplo.ru/> - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло»;

5.4.3 www.gost.ru - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт»;

5.4.4 <https://www.faufcc.ru/> - сайт Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве при Министерстве строительства РФ.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система РЕД ОС

5.5.2. Пакет офисных приложений LibreOffice

5.5.3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

5.5.4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>

5.5.5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>

5.5.6. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

5.5.7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>

5.5.8 <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории и для проведения лекционных и лабораторных занятий оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются учебно-наглядные пособия и плакаты.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (в научной библиотеке ОГУ) оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.