Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра теплогазоснабжения, 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)

Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

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 "16" марта 2026г.

И.О Заведующий кафедрой
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики Оденбах И.А
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент А.В.Колотвин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.04.01 Строительство В.И. Жаданов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы И.А. Оденбах
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета Шевченко О.Н
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Колотвин А.В., 2026
© ОГУ, 2026

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 физические и	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:** - современные алгоритмы численных методов решения задач; - теорию погрешности; - современные программные средства,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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	используемые для численного решения прикладных задач; - численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными. **Уметь:** - 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. **Владеть:** - 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 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);*	**108,75**	**108,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
- написание реферата (Р); *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «_____»;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы.	16	2	0	-	20
2	Пакеты прикладных программ	16	2	2	-	10
3	Численное решение нелинейных уравнений	16	2	2	-	10
4	Численное решение систем уравнений	16	2	2	-	10
5	Интерполирование и приближение функций	16	2	2	-	10
6	Численное дифференцирование интегрирование функций.	16	2	2	-	10
7	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	16	2	2	-	10
8	Численные методы решения уравнений с частными производными.	16	2	2	-	10
9	Статистическое моделирование и обработка экспериментальных данных	16	2	2	-	10
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

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

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

(В личном кабинете преподавателя, в разделе «Начало» размещены «Рекомендации к оформлению раздела 5 рабочих программ учебных дисциплин»)

5.1 Основная литература

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] / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев – Оренбург: ОГУ, - 215 с. - ISBN 978-5-7410-1343-4. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9125_20151105.pdf - Научная библиотека ОГУ.

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

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. 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.

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.