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.1.2 Методы планирования эксперимента»

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.1.2 Методы планирования эксперимента*» 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
_____ О.Н.Шевченко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Колотвин А.В., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование умений выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения населенных 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:

- об алгоритме планирования эксперимента;
- о природе и видах экспериментальных ошибок и неопределенностей;
- о подходах к выбору факторов, уровней планирования, планов эксперимента, способах нивелирования нерегулируемых факторов;
- о методах статистического и графического анализа экспериментальных данных; - особенностей внедрения научных разработок в производственный процесс;

2) Сформировать умения

: - формулировать цели и задачи эксперимента;

- осуществлять выбор измерительного оборудования;
- выявлять случайные ошибки измерительной системы, находить неопределенность результата;
- применять критерии системного анализа проектных решений при выборе оптимального;

3) Сформировать навыки владения:

- приемами составления матриц эксперимента;
- компьютерными методами статистической обработки результатов инженерного эксперимента;
- методами анализа проектных решений;

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.1 Методология научных исследований, Б1.Д.В.4 Методы решения научно-технических задач в области теплогазоснабжения населенных мест и предприятий, Б2.П.В.У.1 Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)*

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-2 Владеть культурой научного и технического мышления, методологией научно-исследовательской деятельности, методами оценки факторов, влияющих на выбор того или иного современного	**Знать:** - алгоритм планирования эксперимента; - природу и виды экспериментальных ошибок и неопределенностей; - преимущества и ограничения применимости

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	метода научного исследования, методами проведения научного эксперимента, методами оценки результатов научных исследований, методами разработки новых научных идей	многофакторных планов в инженерных экспериментах; - подходы к выбору факторов, уровней планирования, планов эксперимента, способы нивелирования нерегулируемых факторов; - методы статистического и графического анализа экспериментальных данных. **Уметь:** - формулировать цели и задачи эксперимента; - осуществлять выбор измерительного оборудования; - выявлять случайные ошибки измерительной системы, находить неопределенность результата; - применять критерии системного анализа проектных решений при выборе оптимального; **Владеть:** - приемами составления матриц полного факторного эксперимента; - компьютерными методами статистической обработки результатов инженерного эксперимента; - методами анализа проектных решений.

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);* *- написание реферата (Р);* *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и*	**108,75**	**108,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
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	Ошибка и неопределенность эксперимента.	18	2		-	10
2	Факторы и способы их ранжирования.	18	2		-	10
3	Классические и факторные планы эксперимента.	18	2	4	-	10
4	Способы составления матриц факторных экспериментов.	18	2	4	-	10
5	Оценка точности и надежности результатов эксперимента.	18	2		-	20
6	Использование компьютерных программ и приложений для планирования и оценки результатов эксперимента.	18	2	4	-	10
7	Методы анализа проектных решений.	18	4	4	-	22
8	Результат эксперимента как объект интеллектуальной собственности.	18	2		-	18
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Ошибка и неопределенность эксперимента.

Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей. Виды ошибок. Показатели случайной ошибки. Определение случайной ошибки измерительной системы. Нахождение неопределенности результата.

2. Алгоритм планирования эксперимента.

Этапы планирования. Постановка задачи. Выбор измерительного оборудования. Определение параметров оптимизации. Подходы к выбору факторов, уровней планирования, планов.

3. Факторы и способы их ранжирования.

Выбор диапазона исследуемых значений фактора. Критерии выбора интервалов между точками. Порядок варьирования факторов: классический и рандомизированный планы. Нерегулируемые факторы и способы их нивелирования.

4. Классические и факторные планы эксперимента.

Классический многофакторный эксперимент. Ограничения применимости многофакторных планов в инженерных экспериментах. Преимущества факторных планов.

5. Способы составления матриц факторных экспериментов.

Разновидности матриц. Свойства матриц. Критерии правильности составления матриц. Рандомизация последовательности опытов.

6. Оценка точности и надежности результатов эксперимента.

Использование уравнений баланса для проверки экспериментальных данных. Статистический и графический анализ экспериментальных данных. Доверительный интервал. Проверка ошибок путем экстраполяции. Проверка воспроизводимости экспериментальных данных. Ограничения выполнения повторных измерений.

7. Использование компьютерных программ и приложений для планирования и оценки результатов эксперимента.

Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Статистические функции Microsoft Excel. Краткое описание системы STATISTICA.

8. Методы анализа проектных решений.

Анализ проектных решений как разновидность инженерных исследований. Экспертный, морфологический, рейтинговый, фактографический анализ. Критерии системного анализа проектных решений при выборе оптимального.

9. Результат эксперимента как объект интеллектуальной собственности.

Внедрение научных разработок. Патентование результатов научных исследований.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Преимущества факторных планов.	4
2	5	Рандомизация последовательности опытов.	4
3	7	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.	4
4	8	Критерии системного анализа проектных решений при выборе оптимального.	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Колотвин, А.В. Методы решения научно-технических задач и обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / А. В. Колотвин, Б. М. Легких; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.67 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2022. - 160 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 8.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/172345_20220627.pdf - ISBN 978-5-7410-2961-9.

5.1.2 Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учебное пособие для магистров: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - Москва : Юрайт, 2012. - 400 с. : ил. - (Магистр). - Прил.: с. 387-395. - Библиогр.: с. 396-399. - ISBN 978-5-9916-1878-6. - ISBN 978-5-9692-1338-8.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Килов, А. С. Планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных [Текст] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 150700.62 Машиностроение / А. С. Килов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. материаловедения и технологии мате-

риалов. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 35 с. - Библиогр.: с. 34.

5.2.2 Быковский, В. В. Применение теории планирования эксперимента в научных и инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. В. Быковский, Л. В. Быковская, Ю. А. Дормидонов; М-во образования Рос. Федерации, Оренбург. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.60 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2001. - 66 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2423_20110920.pdf

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика : журнал. — М. : Агентство "Роспечать"

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

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

5.3.4 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://openedu.ru/course/hse/STATAN/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Прикладной статистический анализ».

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 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, а также лабораторными стендами по изучению систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, которые активно используются в учебном процессе.

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