Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Методы планирования эксперимента»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
08.04.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Теория и проектирование зданий и сооружений
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.5 Методы планирования эксперимента*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "30" января 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
профессор кафедры ПМ _____ И.П. Болодурина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

доцент кафедры ПМ _____ П.А. Болдырев
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 _____ В.И. Жаданов
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Болодурина И.П.,
Болдырев П.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: изучение вопросов практической организации научно-технического поиска, анализа и обобщения результатов исследования, овладение теорией принятия инженерных решений. Формирование у обучающихся общих подходов к основам научных исследований, планирования и организации экспериментов в области строительных технологий, к поиску оптимальных решений технологических задач.

Задачи:

- приобретение способностей к самостоятельному обучению новым методом исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, расширять иуглублять свое научное мировоззрение;
- обучение методикам получения полиномиальных математических моделей при выполнении многофакторных экспериментов и проведения дисперсионного анализа результатов экстремальных экспериментов;
- освоение общих принципов планирования экстремальных экспериментов на конкретные задачи строительных технологий.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.1 Методология научных исследований*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.2.2 Методы экспериментальных исследований строительных конструкций, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа*

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*-6 Способен выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства	ПК*-6-В-1 Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере промышленного и гражданского строительства. Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства ПК*-6-В-2 Составление технического задания, плана и программы исследований промышленного и гражданского строительства ПК*-6-В-3 Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования ПК*-6-В-4 Разработка математических	**Знать:** методологические подходы к разработке методик, планов и программ проведения научных исследований, способы сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования. **Уметь:** разрабатывать методики, планы и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	моделей исследуемых объектов. Проведение математического моделирования объектов промышленного и гражданского строительства в соответствии с его методикой ПК*-6-В-5 Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта ПК*-6-В-6 Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты, вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования. **Владеть:** навыками проведения научных исследований, навыками сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
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);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения*	**109,75**	**109,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Ошибка и неопределенность эксперимента.	12	2			10
2	Алгоритм планирования эксперимента.	16	2	2		12
3	Факторы и способы их ранжирования.	16	2	2		12
4	Классические и факторные планы эксперимента.	16	2	2		12
5	Способы составления матриц факторных экспериментов.	16	2	2		12
6	Оценка точности и надежности результатов эксперимента.	16	2	2		12
7	Использование компьютерных программ и приложений для планирования и оценки результатов эксперимента.	19	2	2		15
8	Методы анализа проектных решений.	19	2	2		15
9	Результат эксперимента как объект интеллектуальной собственности.	14	2	2		10
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Понятие о научном эксперименте.

Основные этапы решения исследовательских задач: постановка проблемы, сбор и систематизация научной информации, выдвижение гипотез, экспериментальная проверка гипотез, анализ полученных результатов. Основное исследовательское оборудование, применяемое в инженерных экспериментах в области строительных изысканий. Критерии выбора измерительного оборудования для обеспечения требуемой точности измерений. 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: оформление и регистрация патента.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Ошибка и неопределенность эксперимента.	1
2	2	Алгоритм планирования эксперимента.	2
3	3	Факторы и способы их ранжирования.	2
4	4	Классические и факторные планы эксперимента.	2
5	5	Способы составления матриц факторных экспериментов.	2
6	6	Оценка точности и надежности результатов эксперимента.	2
7	7	Использование компьютерных программ и приложений для планирования и оценки результатов эксперимента.	2
8	8	Методы анализа проектных решений.	2
9	9	Результат эксперимента как объект интеллектуальной собственности.	1
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Осипенко, С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С. А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682 (дата обращения: 04.07.2023). – Библиогр.: с. 54. – ISBN 978-5-4499-1629-7. – DOI 10.23681/598682. – Текст : электронный.

5.1.2. Афанасьев, В. Н. Статистическая методология в научных исследованиях [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре / В. Н. Афанасьев, Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 24662 Кб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 245 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1703-6. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/36101_20170404.pdf - ISBN 978-5-7410-1703-6.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. - М. : КноРус, 2013. - 330 с. - Прил.: с. 305-320. - Библиогр.: с. 321-325. - Предм. указ.: с. 326-330. - ISBN 978-5-406-02431-7.

5.2.2. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; под общ. ред Л. Н. Третьяк.- 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 218 с. : ил.; 16,82 печ. л. - (Университеты России). - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Библиогр.: с. 198. - Прил.: с. 199-211. - Предм. указ.: с. 212-217. - ISBN 978-5-534-04914-5.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Промышленное и гражданское строительство : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2021.

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**

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС;

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice2;

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

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 170521 для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.