

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02 Планирование эксперимента и обработка  
результатов экспериментальных исследований

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.04.01 Строительство

Направленность (профиль)

08.04.01.11 Проектирование, строительство и эксплуатация  
транспортных сооружений в суровых природно-климатических условиях  
Сибири

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

Канд. геол-мин. наук, доцент, Крафт Светлана Леопольдовна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в том, чтобы дать современному магистру необходимые представления о планировании научно-исследовательской работы, а также формирование у студентов знаний методических основ планирования натурных и вычислительных экспериментов и обработки их результатов для получения научно обоснованных и достоверных выводов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является овладение магистром методов обработки экспериментальных данных научно-исследовательской работы и решения проектных задач, учитывающих влияние климата, погоды, ландшафта и восприятия автомобильной дороги.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере строительства жилищно-коммунального хозяйства</b>	
ПК-1.1: Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	Цели научных и инженерных исследований.  Производить отбор и обработку информации, определять модели по планированию эксперимента. Анализом случайных величин.
ПК-1.2: Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, коэффициент корреляции. Производить первичную обработку информации и статистический анализ полученных данных.  Приёмами определения зависимости результата от способа отбора экспериментальных данных.

ПК-1.3: Составление технического задания, плана исследований в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	<p>Проблемы отбора и обработки информации.</p> <p>Выполнять статистический анализ экспериментальных данных. Методом наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных</p>
ПК-1.4: Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования	<p>Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов.</p> <p>Определять коэффициент корреляции как оценку связи факторов. Методикой применения доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.</p>
ПК-1.5: Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	<p>Объект исследования. Факторы и уровни факторов. Анализировать виды отбора информации. Принципами планирования экспериментов.</p>
ПК-1.6: Проведение исследования в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости в соответствии с его методикой	<p>Виды задач изучения многофакторных систем. Прикладной смысл ковариации (коэффициента корреляции) и среднего квадратического отклонения. Исследовать виды и формы связи параметров по статистическим данным с помощью регрессионного анализа. Методами решения задачи корреляционного, регрессионного, конъюнктного и дисперсионного анализа.</p>
ПК-1.7: Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	<p>Отличать коррелированные и некоррелированные величины. Составлять план эксперимента. Анализом проблемы построения эксперимента.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в теорию эксперимента.</b>									
	1. Соотношение познания и реальности. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Законы и закономерности. Цели научных и инженерных исследований. Необходимость отбора и обработки информации, модели и планирования эксперимента. Объект исследования. Факторы и уровни факторов.	2							
	2. Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, размах, ковариация, коэффициент корреляции.			4					
	3. Основные термины теории вероятностей. Событие. Классическое определение вероятности. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.							2	

<b>2. Основные термины математической статистики. Основы отбора информации</b>								
1. Статистическое определение вероятности. Понятие о математической статистике. Выборка и генеральная совокупность. Система обозначений. Первичная обработка информации и статистический анализ. Цель первичной обработки информации. Цель статистического анализа.	2							
2. Обобщенное понятие точечных оценок. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Робастные оценки. Число степеней свободы.			4					
3. Необходимость отбора информации. Проблемы сбора и обработки информации. Пример зависимости результата от способа отбора. Виды отбора информации. Расслоенный отбор. Фундаментальность нормального закона распределения. Выборочные функции. Законы распределения выборочных функций случайных величин.							2	
<b>3. Интервальные оценки</b>								
1. Необходимость проверки гипотез в статистическом анализе. Общий принцип проверки гипотез. Параметрические критерии. Значение функции правдоподобия при проверке гипотез. 4 возможных исхода. Уровень значимости. Критическая область. Основная и альтернативная (конкурирующая) гипотезы. Понятия значимости и незначимости. 4 вида альтернативных гипотез и их графическая интерпретация.	2							

2. Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного планирования эксперимента. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий согласия К. Пирсона.			4					
3. Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного планирования эксперимента. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий согласия К. Пирсона.							14	
<b>4. Проверка статистических гипотез</b>								
1. Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.	2							
2. Текущий и приемочный контроль технологических процессов. Статистические основы метода контрольных карт. Контрольные карты по измеримым и неизмеримым признакам. выполнение курсовой работы.							14	
<b>5. Задачи многомерного статистического анализа.</b>								
1. Виды задач изучения многофакторных систем. Состав статистического анализа. Вопросы статистического анализа. Прикладной смысл ковариации (коэффициента корреляции) и среднего квадратического отклонения. Коррелированные и некоррелированные величины. Задачи корреляционного, регрессионного, конъюнктного и дисперсионного анализа.	2							
2. Выполнение курсовой работы							6	



3. Понятие о корреляционном анализе. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Пример проверки гипотезы о нормальном распределении совокупности двух случайных величин. Понятие о корреляционной модели. Оценка тесноты связи факторов по доверительному интервалу для коэффициента корреляции и по корреляционному отношению. Алгоритм проведения корреляционного анализа.	2							
4. Корреляционно-регрессионный анализ			6					
5. Выполнение курсовой работы.							6	
6. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Основная идея дисперсионного анализа. Существенные предположения дисперсионного анализа. Однофакторная дисперсионная модель. Разбиение дисперсионной суммы однофакторного эксперимента. Остаточная и межгрупповая дисперсии. Пример оценки существенности влияния входного фактора на выходной в однофакторном эксперименте с помощью критерия Фишера.	2							
7. Множественная корреляция. Многофакторная регрессия.			6					
8. Многофакторная дисперсионная модель. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Алгоритм дисперсионного анализа.							6	

9. Понятие о регрессионном анализе. Регрессия. Регрессионная модель. Виды регрессионных моделей. Алгоритм регрессионного анализа. Необходимость учета физических свойств явления. Метод наименьших квадратов как частный случай метода наибольшего правдоподобия. Исследование вида и формы связи параметров по статистическим данным с помощью регрессионного анализа. Эквивалентность понятий регрессии, сглаживания и аппроксимации. Примеры проведения регрессионного анализа.	2							
10. Вид представления параметров в конфлюэнтном анализе. Структурные и стохастические компоненты. Связь с шумом и ненаблюдаемыми параметрами. Выполнение курсовой работы.							8	
<b>6. Проблемы построение эксперимента. Назначение плана эксперимента.</b>								
1. Понятие о постановке и строгости эксперимента. Объект наблюдения и его результат как генеральная совокупность и выборка. Суть планирования эксперимента. Термины теории планирования эксперимента. План эксперимента. Проблемы построения эксперимента. Принципы планирования экспериментов.	2							
2. Полный факторный эксперимент.			6					
3. Дробный факторный эксперимент			6					
4. выполнение курсовой работы							32	
Всего	18		36				90	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сафин Р.Г., Иванов А.И., Тимербаев Н.Ф. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие(Москва: Издательство КНИТУ).
2. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник(М.: ИНФРА-М).
3. Коваленко Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Коган Е.А., Юрченко А.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Круг Г. К., Кабанов В. А., Фомин Г. А., Фомина Е. С. Планирование эксперимента в задачах нелинейного оценивания и распознавания образов: монография(Москва: Наука).
6. Бродский В. З. Введение в факторное планирование эксперимента(М.: Наука).
7. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы планирования эксперимента: пер. с англ. (Москва: Мир).
8. Спиридонов А.А., Васильев Н.Г. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов: учеб. пособие (Свердловск: УПИ).
9. Батрак А. П. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: учеб.-метод. пособие [для магистрантов напр. 221700.68 «Стандартизация и сертификация»](Красноярск: СФУ).
10. Кравцова Е. Д., Никифорова Э. М., Спектор Ю. Е. Математическое планирование эксперимента и статистическая обработка результатов: учеб.-метод. комплекс [для студентов напр. подг. 150100.62 «Материаловедение и технологии материалов», профиля 150100.62.00.02 «Физико-химия материалов и процессов»](Красноярск: СФУ).
11. Сиб. автомобильно-дорожный ин-т им. В. В. Куйбышева Планирование эксперимента в технологии дорожного строительства: метод. указ. для студентов дорожно-строительного фак. (спец. АД и ГД)(Омск).
12. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: монография(Москва: Наука).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующими программами, предлагается применение вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ (MS Office, MathCad, MathLab, Statistika и др.), а также комплекс автоматизированного проектирования дорог IndorCAD/Road.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>
3. Библиотечно-издательский комплекс СФУ <http://bik.sfu-kras.ru>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий используется проектно-лекционная аудитория, оборудованная демонстрационным комплексом, обеспечивающим тематические иллюстрации и презентации, а также оборудованна персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением и подключением к сети «Интернет».

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.