

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)

08.04.01.15 Проектирование автомобильных дорог и формирование
транспортной инфраструктуры с использованием ИТС

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
ПК-1: Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере проектирования и управления автомобильными дорогами	
ПК-1.1: Формулирует цели, ставит задачи исследования в сфере проектирования и управления автомобильными дорогами	Цели научных и инженерных исследований. Производить отбор и обработку информации, определять модели по планированию эксперимента. Анализом случайных величин.
ПК-1.2: Выбирает метод и/или методику, составляет техническое задание проведения исследований в сфере строительства и проектирования и управления автомобильными дорогами	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: Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	<p>Проблемы отбора и обработки информации.</p> <p>Выполнять статистический анализ экспериментальных данных. Методом наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных</p>
ПК-1.4: Проводит исследования и обрабатывает их результаты в сфере проектирования и управления автомобильными дорогами и оформляет аналитические научно-технические отчеты по результатам 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>

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
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

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
1. Введение в теорию эксперимента.									
	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	

2. Основные термины математической статистики. Основы отбора информации								
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	
3. Интервальные оценки								
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	
4. Проверка статистических гипотез								
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	
5. Задачи многомерного статистического анализа.								
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 конъюнктном анализе. Структурные и стохастические компоненты. Связь с шумом и ненаблюдаемыми параметрами. Выполнение курсовой работы.							8	
6. Проблемы построение эксперимента. Назначение плана эксперимента.								
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 оборудованная 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.