

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра автомобильных дорог и
городских сооружений
(АДиГС_ОСИИД)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра автомобильных дорог и
городских сооружений
(АДиГС_ОСИИД)**

наименование кафедры

**Серватинский Вадим
Вячеславович**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПЛАНИРОВАНИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

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

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

080000 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

08.04.01 Строительство. Магистерская программа 08.04.01.11

Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных сооружений в суровых природноклиматических условиях Сибири.

Программу
составили

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

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 натуральных 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

ПК-1:Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере строительства жилищно-коммунального хозяйства	
ПК-1.1:Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	
Уровень 1	Цели научных и инженерных исследований.
Уровень 1	Производить отбор и обработку информации,определять модели по планированию эксперимента.
Уровень 1	Анализом случайных величин.
ПК-1.2:Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	
Уровень 1	Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, коэффициент корреляции.
Уровень 1	Производить первичную обработку информации и статистический анализ полученных данных.
Уровень 2	
Уровень 1	Приёмами определения зависимости результата от способа отбора экспериментальных данных.
ПК-1.3:Составление технического задания, плана исследований в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	
Уровень 1	Проблемы отбора и обработки информации.
Уровень 1	Выполнять статистический анализ экспериментальных данных.
Уровень 1	Методом наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных

ПК-1.4:Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования	
Уровень 1	Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов.
Уровень 1	Определять коэффициент корреляции как оценку связи факторов.
Уровень 1	Методикой применения доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.
ПК-1.5:Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости	
Уровень 1	Виды задач изучения многофакторных систем. Прикладной смысл ковариации (коэффициента корреляции) и среднего квадратического отклонения.
Уровень 1	Анализировать виды отбора информации.
Уровень 1	Способами анализа результатов обработки данных
ПК-1.6:Проведение исследования в сфере строительства и эксплуатации объектов недвижимости в соответствии с его методикой	
Уровень 1	Отличать коррелированные и некоррелированные величины.
Уровень 1	Решать задачи корреляционного, регрессионного, конъюнктного и дисперсионного анализа.
Уровень 1	Регрессионным анализом однофакторного эксперимента
ПК-1.7:Оформление аналитических научно- технических отчетов по результатам исследования	
Уровень 1	Объект исследования. Факторы и уровни факторов.
Уровень 1	Проводить анализ обработки данных по критерию Стьюдента
Уровень 1	Методикой регрессионного анализа многофакторного эксперимента

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является вариативной.

Перечень предшествующих дисциплин:

- Специальные разделы высшей математики.

Перечень последующих дисциплин:

- Научно-исследовательский семинар,
- Методология научных исследований,
- Научно-исследовательская работа,
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

1.5 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)	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	2,5 (90)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в теорию эксперимента.	2	4	0	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
2	Основные термины математической статистики. Основы отбора информации	2	4	0	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
3	Интервальные оценки	2	4	0	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
4	Проверка статистических гипотез	2	0	0	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
5	Задачи многомерного статистического анализа.	8	12	0	26	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
6	Проблемы построения эксперимента. Назначение плана эксперимента.	2	12	0	32	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
Всего		18	36	0	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Соотношение познанного 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	0	0
2	2	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	0	0

3	3	<p>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.</p>	2	0	0
4	4	<p>Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.</p>	2	0	0

5	5	<p>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.</p>	2	0	0
6	5	<p>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.</p>	2	0	0

7	5	<p>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.</p>	2	0	0
8	5	<p>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.</p>	2	0	0

9	6	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	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, размах, ковариация, коэффициент корреляции.	4	0	0
2	2	Обобщенное понятие точечных оценок. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Робастные оценки. Число степеней свободы.	4	0	0

3	3	Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного планирования эксперимента. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий согласия К. Пирсона.	4	0	0
4	5	Корреляционно-регрессионный анализ	6	0	0
5	5	Множественная корреляция. Многофакторная регрессия.	6	0	0
6	6	Полный факторный эксперимент.	6	0	0
7	6	Дробный факторный эксперимент	6	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сафин Р.Г., Иванов А.И., Тимербаев Н.Ф.	Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие	Москва: Издательство КНИТУ, 2013
Л1.2	Колемаев В.А.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник	М.: ИНФРА-М, 2001

Л1.3	Коваленко Н. А.	Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018
Л1.4	Коган Е.А., Юрченко А.А.	Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Круг Г. К., Кабанов В. А., Фомин Г. А., Фомина Е. С.	Планирование эксперимента в задачах нелинейного оценивания и распознавания образов: монография	Москва: Наука, 1981
Л2.2	Бродский В. З.	Введение в факторное планирование эксперимента	М.: Наука, 1976
Л2.3	Джонсон Н., Лион Ф.	Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы планирования эксперимента: пер. с англ.	Москва: Мир, 1981
Л2.4	Спиридонов А.А., Васильев Н.Г.	Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов: учеб. пособие	Свердловск: УПИ, 1975
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Баграк А. П.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: учеб.-метод. пособие [для магистрантов напр. 221700.68 «Стандартизация и сертификация»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.2	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, 2015
Л3.3	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, 1978

ЛЗ.4	Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В.	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: монография	Москва: Наука, 1976
------	---	--	---------------------

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru»	http://www.book.ru
Э2	Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М»	http://znanium.com/
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
Э4	Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа»	http://www.studentlibrary.ru
Э5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	https://www.biblio-online.ru/catalog/5DEA1BD9-7CC6-4E3A-9C01-48AF0D59C834
Э6		

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студенты слушают лекции и выполняют практические задания в аудитории. В ходе обучения выполняют курсовой проект. В конце изучения дисциплины студенты защищают курсовой проект и сдают экзамен.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	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.
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
9.2.2	Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М» http://znanium.com/
9.2.3	Библиотечно-издательский комплекс СФУ http://bik.sfu-kras.ru

10 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.