

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.2	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	08.06.01
Направление подготовки / специальность	Техника и технологии строительства
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	2019
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

Разработчики:

должность	ученая степень, ученое звание	ФИО
Профессор	д.т.н., профессор	Е.В. Королев
Доцент	к.т.н., доцент	В.А. Смирнов

Рабочая программа дисциплины разработана и одобрена кафедрой (структурным подразделением) «Строительных материалов и материаловедения».

Заведующий кафедрой

(руководитель структурного подразделения)

_____ / В.С. Семенов /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией по УГСН, протокол № 4 от «12» декабря 2019 г.

Председатель МК / ответственный за ОПОП

_____ / _____ /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ / _____ /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная статистика и планирование эксперимента» является формирование компетенций обучающегося в области обработки результатов экспериментальных исследований.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы «_____». Дисциплина является обязательной для изучения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2 владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Умеет применять вероятностно-статистические методы для обработки результатов экспериментальных исследований в области строительства с использованием информационно-коммуникационных технологий. Имеет навыки применения программных средств для предварительной обработки результатов экспериментальных исследований.
ПК-3 Способность выполнять теоретические и экспериментальные исследования в сфере _____, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	Знает методы прикладной статистики и математической теории эксперимента. Умеет применять табличные процессоры для статистической обработки эмпирических данных в области исследования в сфере _____. Имеет навыки применения табличных процессоров для статистической обработки и научной визуализации данных при выполнении экспериментальных исследований.

Информация о формировании и контроле результатов обучения представлена в Фонде оценочных средств (Приложение 1).

3. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться.

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Л	Лекции
ЛР	Лабораторные работы
ПЗ	Практические занятия

КоП	Компьютерный практикум
КРП	Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
К	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						СР	К	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	КоП	КРП	К			
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	4	4		4						Контрольная работа р.1-3
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ	4	6		6			122	18		
3	Планирование эксперимента	4	6		14						
	Итого:	4	16	-	24	-	-	122	18		Зачет

Форма обучения – заочная:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						СР	К	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	КоП	КРП	К			
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	4	2		2						Контрольная работа р. 1-3
	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ	4	4		6			142	18		
3	Планирование эксперимента	4	2		4						
	Итого:	4	8	-	12	-	-	142	18		Зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по видам учебных занятий и разделам

При проведении аудиторных учебных занятий предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости:

- В рамках практических занятий предусмотрено выполнение обучающимися одной контрольной работы.

4.1 Лекции

Форма обучения – очная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лекций
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	<p>Лекция 1. «Основные понятия теории вероятностей и прикладной статистики».</p> <p>События и вероятности. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность вероятности. Начальные и центральные моменты. Центральная предельная теорема. Статистики Пирсона, Стьюдента и Фишера.</p> <p>Лекция 2. «Описательная статистика».</p> <p>Описательная статистика: генеральная совокупность, выборка, вариационный ряд, гистограмма, оценки моментов, моды и квантилей.</p>
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ	<p>Лекция 3. «Проверка статистических гипотез».</p> <p>Статистическая гипотеза, альтернатива, статистический критерий. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия. Процедура проверки гипотезы. Гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности.</p> <p>Лекция 4. «Двухвыборочные задачи».</p> <p>Гипотеза о наличии эффекта обработки: двухвыборочная задача сравнения средних для случаев известных равных, неизвестных равных и неизвестных дисперсий. Гипотеза о равной точности. Двухвыборочная задача сравнения дисперсий.</p> <p>Лекция 5. «Линейный корреляционный анализ».</p> <p>Многомерные случайные величины. Начальные и центральные моменты двумерной случайной величины. Второй смешанный центральный момент (ковариация) и связанный с ним коэффициент корреляции. Оценки моментов. Проверка гипотезы о равенстве ковариации нулю. Статистическая значимость линейной связи между одномерными случайными величинами.</p>
3	Планирование эксперимента	<p>Лекция 6. «Математическая теория эксперимента».</p> <p>Задачи математической теории эксперимента. Предикторы, отклик, интервалы и уровни варьирования. Планирование эксперимента и планы эксперимента. Оптимальность плана. Регрессионный анализ как основной метод исключения информационного шума. Принцип максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов.</p> <p>Лекция 7. «Модели, линейные по параметрам».</p> <p>Модели, линейные по параметрам. Матричная запись системы нормальных уравнений. Матрица ошибок. Информационная функция. Прогностическая способность планов ПФЭ 2^2 и центрального композиционного плана 2^2+5.</p> <p>Лекция 8. «Алгоритм построения регрессионной модели».</p> <p>Построение и статистический анализ линейной по параметрам модели. Повторение опытов. Проверка однородности дисперсий. Проверка гипотез о равенстве параметров нулю. Проверка гипотезы адекватности модели. Алгоритм</p>

	планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.
--	---

Форма обучения – заочная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание лекций
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	Лекция 1. «Основные понятия теории вероятностей и прикладной статистики. Описательная статистика». События и вероятности. Функция распределения и плотность вероятности. Начальные и центральные моменты. Описательная статистика: генеральная совокупность, выборка, вариационный ряд, гистограмма, оценки моментов, моды и квантилей.
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ	Лекция 2. «Проверка статистических гипотез». Статистическая гипотеза, альтернатива, статистический критерий. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и мощность критерия. Процедура проверки гипотезы. Гипотеза о наличии эффекта обработки: двухвыборочная задача сравнения средних для случая неизвестных дисперсий. Лекция 3. «Линейный корреляционный анализ». Оценки моментов двумерной случайной величины. Оценка коэффициента корреляции. Статистическая значимость линейной связи между одномерными случайными величинами.
3	Планирование эксперимента	Лекция 4. «Планирование эксперимента». Задачи математической теории эксперимента. Предикторы, отклик, интервалы и уровни варьирования. Планирование эксперимента и планы эксперимента. Регрессионный анализ как основной метод исключения информационного шума. Матричная запись системы нормальных уравнений. Алгоритм планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.

4.2 Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.3 Практические занятия

Форма обучения – очная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание занятия
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	Практическое занятие 1. «Статистический инструментарий». Эксперимент, статистика, программный инструментарий: задачи статистических методов обработки экспериментальных данных. Выбор инструментария: критерий эффективности как минимум совокупных затрат. Практическое занятие 2. «Возможности табличных процессоров». Статистические и графические возможности табличных процессоров Табулирование функций распределений и генерация псевдослучайных чисел при помощи табличных процессоров.
2	Проверка статистических гипотез. Линейный	Практическое занятие 3. «Описательная статистика». Описательная статистика в табличных процессорах. Статистический анализ выборки и построение гистограммы.

	корреляционный анализ	Практическое занятие 4. «Проверка статистических гипотез». Решение двухвыборочных задач сравнения средних и дисперсий средствами табличных процессоров.
		Практическое занятие 5. «Линейный корреляционный анализ». Линейный корреляционный анализ в табличных процессорах.
3	Планирование эксперимента	Практическое занятие 6. «Системы численной математики». Системы численной математики. Визуализация данных в пакетах численной математики.
		Практическое занятие 7. «Статистические возможности пакетов численной математики». Статистические модули пакетов численной математики.
		Практическое занятие 8. «Специализированные открытые статистические программные решения». Проблемно-ориентированный интерпретируемый язык статистической обработки, возможности визуализации.
		Практическое занятие 9. «Проверка статистических гипотез средствами пакетов численной математики и специализированных открытых статистических программных решений». Решение двухвыборочных задач сравнения средних и дисперсий средствами пакета численной математики и проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки.
		Практическое занятие 10. «Однофакторная линейная регрессия». Метод наименьших квадратов. Построение однофакторной линейной регрессии средствами табличных процессоров.
		Практическое занятие 11. «Модели, линейные по параметрам». Матричная запись системы нормальных уравнений. Построение двухфакторных линейной и квадратичной регрессий средствами табличных процессоров. Общая схема построения и анализа линейной по параметрам модели. Построение двухфакторной линейной регрессии средствами табличных процессоров.
		Практическое занятие 12. «Планирование эксперимента». Построение и анализ, визуализация поверхности отклика линейной и квадратичной регрессий средствами пакета численной математики и проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки.

Форма обучения – заочная:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема и содержание занятия
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента	Практическое занятие 1. «Статистический инструментарий». Эксперимент, статистика, программный инструментарий: задачи статистических методов обработки экспериментальных данных. Выбор инструментария: критерий эффективности как минимум совокупных затрат.
		Практическое занятие 2. Примеры решения заданий контрольной работы по теме №1 «Элементы теории вероятностей и прикладной статистики. Описательная статистика».
2	Проверка статистических гипотез. Линейный	Практическое занятие 3. «Проверка статистических гипотез». Решение двухвыборочных задач сравнения средних и дисперсий средствами табличных процессоров.

	корреляционный анализ	Практическое занятие 4. Примеры решения заданий контрольной работы по теме №2 «Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ».
3	Планирование эксперимента	Практическое занятие 5. «Планирование эксперимента». Построение и анализ, визуализация поверхности отклика линейной и квадратичной регрессий средствами пакета численной математики и проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки.
		Практическое занятие 6. Примеры решения заданий контрольной работы по теме №3 «Регрессионный анализ и планирование эксперимента».

4.4 Компьютерные практикумы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5 Групповые и индивидуальные консультации по курсовым работам (курсовым проектам)

Не предусмотрено учебным планом.

4.6 Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения включает в себя:

- самостоятельную подготовку к учебным занятиям, включая подготовку к аудиторным формам текущего контроля успеваемости;
- самостоятельную подготовку к промежуточной аттестации.

В таблице указаны темы для самостоятельного изучения обучающимся:

Форма обучения – очная:

№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента.	<i>Темы лекционных занятий.</i> <i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i> Место и роль прикладной статистики в эмпирических исследованиях. Основные классы статистических задач и программных статистических комплексов. Идеология программного окружения открытых рабочих сред, их современное состояние. Стандартная иерархия файловых систем Unix-подобных сред. Текстовый терминал. Оболочки. Команды. Интерактивная работа в оболочке: редактирование команд, история команд, продолжение команд. Удаленная работа в текстовом терминале. Обработка текстовой информации. Визуальная командная оболочка. Идеология графической системы: сервер, клиент, менеджер дисплея, оконный менеджер.
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ.	<i>Темы лекционных занятий.</i> <i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i> Инструментальные средства решения задач прикладной статистики: табличные процессоры. Классификация статистических пакетов. Графические возможности табличного процессора. Статистические возможности табличного процессора. Сравнительный анализ возможностей табличных процессоров.

3	Планирование эксперимента.	<p><i>Темы лекционных занятий.</i></p> <p><i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i></p> <p>Классификация математических пакетов. Системы численной и символьной математики. Статистические средства коммерческих универсальных пакетов численной математики и универсальных статистических пакетов. Построение регрессионных моделей средствами пакетов численной математики. Интеграция в свободное окружение: использование совместно с системой научной визуализации. Синтаксис проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки, его графические и статистические возможности. Интеграция в свободное окружение: использование проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки совместно со свободной системой верстки.</p>
---	----------------------------	--

Форма обучения – заочная:

№	Наименование раздела дисциплины	Темы для самостоятельного изучения
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента.	<p><i>Темы лекционных занятий:</i></p> <p>Дискретные и непрерывные случайные величины. Центральная предельная теорема. Статистики Пирсона, Стьюдента и Фишера.</p> <p><i>Темы практических занятий:</i></p> <p>Статистические и графические возможности табличных процессоров Табулирование функций распределений и генерация псевдослучайных чисел при помощи табличных процессоров. Описательная статистика в табличных процессорах. Статистический анализ выборки и построение гистограммы.</p> <p><i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i></p> <p>Место и роль прикладной статистики в эмпирических исследованиях. Основные классы статистических задач и программных статистических комплексов. Идеология программного окружения открытых рабочих сред, их современное состояние. Стандартная иерархия файловых систем Unix-подобных сред. Текстовый терминал. Оболочки. Команды. Интерактивная работа в оболочке: редактирование команд, история команд, продолжение команд. Удаленная работа в текстовом терминале. Обработка текстовой информации. Визуальная командная оболочка. Идеология графической системы: сервер, клиент, менеджер дисплея, оконный менеджер.</p>
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ.	<p><i>Темы лекционных занятий:</i></p> <p>Гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности. Гипотеза о наличии эффекта обработки: двухвыборочная задача сравнения средних для случаев известных равных и неизвестных равных дисперсий. Гипотеза о равной точности. Двухвыборочная задача сравнения дисперсий. Многомерные случайные величины. Начальные и центральные моменты двумерной случайной величины. Второй смешанный центральный момент (ковариация) и связанный с ним коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о равенстве ковариации нулю.</p> <p><i>Темы практических занятий:</i></p> <p>Линейный корреляционный анализ в табличных процессорах.</p> <p><i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i></p> <p>Инструментальные средства решения задач прикладной статистики: табличные процессоры. Классификация статистических пакетов. Графические возможности табличного</p>

		процессора. Статистические возможности табличного процессора. Сравнительный анализ возможностей табличных процессоров.
3	Планирование эксперимента.	<p><i>Темы лекционных занятий:</i> Оптимальность плана. Принцип максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов. Модели, линейные по параметрам. Матрица ошибок. Информационная функция. Прогностическая способность планов ПФЭ 2^2 и центрального композиционного плана 2^2+5. Построение и статистический анализ линейной по параметрам модели. Повторение опытов. Проверка однородности дисперсий. Проверка гипотез о равенстве параметров нулю. Проверка гипотезы адекватности модели.</p> <p><i>Темы практических занятий:</i> Системы численной математики. Визуализация данных в пакетах численной математики. Статистические модули пакетов численной математики. Проблемно-ориентированный интерпретируемый язык статистической обработки, возможности визуализации. Решение двухвыборочных задач сравнения средних и дисперсий средствами пакета численной математики и проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки. Метод наименьших квадратов. Построение однофакторной линейной регрессии средствами табличных процессоров. Матричная запись системы нормальных уравнений. Построение двухфакторных линейной и квадратичной регрессий средствами табличных процессоров. Общая схема построения и анализа линейной по параметрам модели. Построение двухфакторной линейной регрессии средствами табличных процессоров.</p> <p><i>Дополнительные темы для самостоятельного изучения:</i> Интеграция проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки в свободное окружение: использование проблемно-ориентированного интерпретируемого языка статистической обработки совместно со свободной системой верстки.</p>

4.7 Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Работа обучающегося в период промежуточной аттестации включает в себя подготовку к промежуточной аттестации (зачёту), а также саму промежуточную аттестацию.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине хранятся на кафедре (структурном подразделении), ответственной за преподавание данной дисциплины.

6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

Основные принципы осуществления учебной работы обучающихся изложены в локальных нормативных актах, определяющих порядок организации контактной работы и порядок самостоятельной работы обучающихся. Организация учебной работы обучающихся на аудиторных учебных занятиях осуществляется в соответствии с п. 3.

6.1 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать учебные издания и учебно-методические материалы, имеющиеся в научно-технической библиотеке НИУ МГСУ и/или размещённые в Электронных библиотечных системах.

Актуальный перечень учебных изданий и учебно-методических материалов представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются профессиональные базы данных и информационных справочных систем, перечень которых указан в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

6.3 Перечень материально-технического, программного обеспечения освоения дисциплины

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в Приложении 4 к рабочей программе дисциплины.

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.2	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	08.06.01
Направление подготовки / специальность	Техника и технологии строительства
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	2019
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы и в п.1.1 ФОС.

Связь компетенций и показателей оценивания приведена в п.2 рабочей программы.

1.1. Описание формирования и контроля показателей оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п.3 рабочей программы.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций формами оценивания.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Номера разделов дисциплины	Формы оценивания (формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости)
Знает основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	1, 2, 3	Контрольная работа, зачет
Умеет применять вероятностно-статистические методы для обработки результатов экспериментальных исследований в области строительства с использованием информационно-коммуникационных технологий.	1, 2, 3	Контрольная работа
Имеет навыки применения программных средств для предварительной обработки результатов экспериментальных исследований.	3	Контрольная работа
Знает методы прикладной статистики и математической теории эксперимента.	1, 2, 3	Контрольная работа, зачет

Умеет применять табличные процессоры для статистической обработки эмпирических данных в области исследования в сфере _____.	3	Контрольная работа
Имеет навыки применения табличных процессоров для статистической обработки и научной визуализации данных при выполнении экспериментальных исследований.	3	Контрольная работа

1.2. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется шкала оценивания: «Не зачтено», «Зачтено».

Показателями оценивания являются знания обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений
	Знание основных соотношений
	Полнота и правильность ответов на проверочные вопросы

2. Типовые контрольные задания для оценивания формирования компетенций

2.1. Промежуточная аттестация

2.1.1. Промежуточная аттестация в форме экзамена, дифференцированного зачета (зачета с оценкой), зачета

Форма(ы) промежуточной аттестации: зачёт в 4 семестре для очной и заочной форм обучения.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачёта в 4 семестре (очная, заочная формы обучения):

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания
1	Теоретические основы прикладной статистики и планирования эксперимента.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое событие называют невозможным? 2. Какое событие называют достоверным? 3. Какие события называют несовместными? 4. Какие события называют равновероятными? 5. Какие события называют независимыми? 6. Какие события называют образующими полную группу? 7. Какие события называют гипотезами? 8. Какие события называют случаями? 9. Что называют суммой событий? 10. Что называют произведением событий? 11. Какие события называют противоположными? 12. Что называют разностью двух событий? 13. Какое событие называют благоприятствующим другому? 14. Чему по определению равна вероятность

		<p>невозможного события?</p> <p>15. Чему по определению равна вероятность достоверного события?</p> <p>16. Можно выделить полное число случаев и число случаев, благоприятствующих событию. Как при этом найти вероятность события?</p> <p>17. Что называют условной вероятностью события?</p> <p>18. Как найти вероятность суммы несовместных событий?</p> <p>19. Как найти вероятность произведения двух событий?</p>
2	Проверка статистических гипотез. Линейный корреляционный анализ.	<p>1. Что называют варьируемым фактором?</p> <p>2. Что называют откликом системы?</p> <p>3. Что называют размахом варьирования?</p> <p>4. Что называют интервалом варьирования?</p> <p>5. Что называют основным уровнем фактора?</p> <p>6. Что называют экспериментально-статистической моделью?</p> <p>7. Какую ЭС-модель называют линейной по параметрам?</p> <p>8. Почему в прикладных задачах регрессионного анализа предпочтение отдается моделям, линейным по параметрам?</p> <p>9. Что называют базисными функциями модели, линейной по параметрам?</p> <p>10. Приведите примеры ЭС-моделей, линейных по параметрам.</p> <p>11. Сформулируйте принцип максимального правдоподобия.</p> <p>12. При каких предположениях об опытных данных принцип максимального правдоподобия приводит к методу наименьших квадратов?</p> <p>13. Запишите матричное соотношение, в явной форме выражающее столбец искомых параметров линейной по параметрам модели через матрицу базисных функций и столбец откликов.</p> <p>14. Как называется матрица $\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}$, фигурирующая в соотношении, в явной форме выражающем столбец искомых параметров линейной по параметрам модели через матрицу базисных функций и столбец откликов?</p> <p>15. Запишите выражение, позволяющее для N экспериментов по M параллельных испытаний найти дисперсию воспроизводимости.</p>
3	Планирование эксперимента.	<p>1. Как в математической теории эксперимента называют неслучайную переменную, допускающую контролируемое изменение в ходе эксперимента?</p> <p>2. Как в математической теории эксперимента называют доступную для измерения зависимую переменную?</p> <p>3. Как в математической теории эксперимента называют разность наибольшего и наименьшего</p>

		<p>значений варьируемого фактора?</p> <p>4. Как в математической теории эксперимента называют среднее арифметическое наибольшего и наименьшего значений варьируемого фактора (середины размаха варьирования)?</p> <p>5. Как в математической теории эксперимента называют половину размаха варьирования?</p> <p>6. Как в математической теории эксперимента называют подлежащую восстановлению по опытным данным аналитическую зависимость отклика от варьируемых факторов?</p> <p>7. Как называют ЭС-модель, представляющую собой сумму произведений искомым параметров на функции, не зависящие ни от одного из параметров?</p> <p>8. Для какого класса ЭС-моделей операции анализа плана эксперимента, нахождения параметров и анализа полученной модели являются вычислительно наиболее простыми?</p> <p>9. Как называют функции, линейной комбинацией которых является ЭС-модель, линейная по параметрам?</p> <p>10. Являются ли линейными по параметрам модели $y=b_0+b_1x_1+b_{11}x_1^2$, $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_{12}x_1x_2$, $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$ и $y=b_0+b_1e^{x_1}+b_2\sin(x_2)$?</p> <p>11. Принципом, лежащим в основе метода наименьших квадратов, является принцип «наилучшим описанием исследуемой системы является такое, для которого максимальна вероятность предсказания эмпирических значений отклика»; как называется этот принцип?</p> <p>12. При каких предположениях об опытных данных принцип максимального правдоподобия приводит к методу наименьших квадратов?</p> <p>13. Как называется метод отыскания параметров ЭС-модели, к которому, вместе с принципом максимального правдоподобия, приводят предположения о независимости, равной точности и нормальном распределении результатов измерений?</p> <p>14. Укажите названия матриц, входящих в соотношение $\mathbf{B}=\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{Y}$, в явной форме выражающее столбец искомым параметров линейной по параметрам ЭС-модели через матрицу базисных функций и столбец откликов.</p> <p>15. Можно ли считать матрицу ошибок $\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}$ (ковариационную матрицу) матричным аналогом дисперсии?</p> <p>16. По результатам серии из N экспериментов по M параллельных испытаний найдена величина $s_e^2=\frac{1}{N(M-1)}\sum\limits_{u=1}^N\sum$</p>
--	--	---

		$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overline{x}_i^2$. Как называется эта величина?
--	--	---

2.1.2. Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)

Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

2.2. Текущий контроль

2.2.1. Перечень форм текущего контроля:

- 1 контрольная работа в 4 семестре (очная и заочная формы обучения).

2.2.2. Типовые контрольные задания форм текущего контроля

Для очной и заочной форм обучения:

Тема контрольной работы по разделам 1-3: «От теоретических основ прикладной статистики и планирования эксперимента до практических приложений».

Типовые вопросы и задания для контрольной работы.

По разделу1:

1. Относятся ли дескриптивная статистика (первичная обработка опытных данных), нахождение оценок параметров распределений, проверка статистических гипотез и регрессионный анализ к задачам прикладной статистики?

2. Можно ли считать генеральную совокупность множеством?

3. Можно ли считать, что выборка – это подмножество генеральной совокупности?

4. Извлечена некоторая выборка; что называют вариантами?

5. Как называют число вариант в выборке?

6. Как называют упорядоченную по возрастанию последовательность вариант?

7. Как называют последовательность разрядов и соответствующих им частот?

8. Как называют число вариант, попавших в разряд непрерывного вариационного ряда?

9. Как называют ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, основания которых построены на соответствующих разрядах, а высоты равны частному от деления относительной частоты на длину разряда?

10. Можно ли считать, что точечные оценки – это оценки, выражающиеся одним числом?

11. Можно ли найти оценку математического ожидания как выборочное среднее (среднее арифметическое)?

12. Можно ли найти несмещенную оценку дисперсии как сумму квадратов отклонений вариант от оценки математического ожидания, деленную на объем выборки без единицы?

13. Как называют корень из дисперсии случайной величины?

14. Можно ли найти оценку стандартного отклонения как корень из оценки дисперсии?

15. Чем является частное от деления оценок стандартного отклонения и математического ожидания?

16. Чем является корень из частного от деления оценки дисперсии на объем выборки?

17. Можно ли считать выражение $f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right)$ выражением для плотности нормального распределения?

18. Как называют нормальное распределение, если математическое ожидание и дисперсия подчиненной ему случайной величины равны нулю и единице, соответственно?

19. Как называют график плотности нормального распределения?

По разделу2:

20. Определяется ли применение инструментальных (программных) средств математической статистики большим объемом встречающихся на практике выборок, необходимостью работы со специальными функциями и наличием задач визуализации?

21. Можно ли принять в качестве классификаций инструментальных средств решения задач регрессионного анализа и статистической обработки результатов эксперимента такие классификации: «специализированные пакеты; универсальные пакеты; пакеты, входящие в состав программных продуктов сходного назначения – табличных процессоров»; «коммерческие и свободные»; «с самодостаточной документацией и плохо документированные»?

22. Является ли выражение $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ выражением для функции Лапласа?

23. Можно ли использовать выражение $P(\alpha < X \leq \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - m}{\sigma}\right)$ для нахождения вероятности попадания нормально распределенной случайной величины на интервал от α до β ?

24. Является ли выражение $f(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$ выражением для интеграла ошибок?

25. Как называют предположение о виде неизвестного распределения или о параметрах известного распределения?

26. Формулировкой какого именно вопроса является вопрос «Какова вероятность при верной гипотезе получить данные, не лучшие, чем реально полученные в эксперименте?»

27. Можно ли понимать уровень значимости как вероятность события, которое в принятых условиях считается невозможным?

28. Как называют число, дополняющее до единицы вероятность ошибочного принятия неверной гипотезы?

29. Чем определяется целесообразность применения инструментальных (программных) средств математической статистики и математической теории эксперимента?

30. Приведите какую-либо классификацию инструментальных средств, которые могут применяться при решении задач регрессионного анализа и статистической обработки результатов эксперимента.

31. Какие задачи прикладной статистики наиболее часто встречаются при обработке эмпирической информации?

32. Что называют генеральной совокупностью?

33. Что называют выборкой?

34. Как называют элементы выборки?

35. Что называют объемом выборки?

36. Что называют дискретным вариационным рядом?

37. Что называют непрерывным вариационным рядом?

38. Что называют частотой разряда?

39. Что называют гистограммой?

40. Какие оценки называют точечными?

41. Как найти оценку математического ожидания?

42. Как найти несмещенную оценку дисперсии?

43. Что называют стандартным отклонением?

44. Как найти оценку стандартного отклонения?

45. Как найти оценку стандартной ошибки?

46. Как найти оценку коэффициента вариации?
 47. Запишите выражение для плотности нормального распределения.
 48. Какое распределение называют стандартным нормальным?
 49. Что называют кривой Гаусса?
 50. Запишите выражение функции Лапласа.
 51. Как найти вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на интервал от α до β ?
 52. Запишите выражение для интеграла ошибок.
 53. Что называют статистической гипотезой?
 54. Приведите вероятностью формулировку основного вопроса проверки статистических гипотез
 55. Что называют уровнем значимости?
 56. Что называют мощностью статистического критерия?
- По разделу 3:

57. В ходе выполнения экспериментальных исследований эффектов влияния десяти различных технологических воздействий получены данные «raw.txt», представляющие собой текстовый файл, содержащий десять столбцов, числа в которых разделены как минимум одним пробелом и/или знаком табуляции (например: «пробел», или «табуляция», или «пробел, табуляция, пробел, пробел»). Число строк очень велико. Для выполнения статистической обработки данных необходимо столбцы с номерами N и M извлечь в новый текстовый файл «colMN.txt», столбцы с номерами P и Q извлечь в новый текстовый файл «colPQ.txt», разделив числа столбцов знаком точки с запятой. После это необходимо импортировать оба файла в табличный процессор и решить две двухвыборочные задачи статистической обработки, состоящие в проверке статистических гипотез о равенстве средних (для выборок, составляющих столбцы M и N исходного файла) и дисперсий (для выборок, составляющих столбцы P и Q исходного файла). Числа M, N, P и Q вычисляются по правилам: $M = Z\%5$, $N = 5+Z\%5$, $P = (Z+1)\%5$, $Q = 5+(Z+1)\%5$, где Z – последняя цифра номера зачетной книжки, «%» – операция взятия остатка от деления.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

3.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена и/или дифференцированного зачета (зачета с оценкой)

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) не проводится.

3.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится в 4 семестре (очная и заочная формы обучения). Для оценивания знаний используются критерии и шкала, указанные п.1.2.

Ниже приведены правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов и определений	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных соотношений	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний
Полнота и правильность ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов и/или допускает грубые ошибки при изложении ответа	Даёт ответы на большинство вопросов без грубых ошибок

3.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме защиты курсовой работы (курсового проекта)

Процедура защиты курсовой работы (курсового проекта) определена локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.2	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	08.06.01
Направление подготовки / специальность	Техника и технологии строительства
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	2019
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Печатные учебные издания в НТБ НИУ МГСУ:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке НИУ МГСУ
1	Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учеб. пособие для вузов / Б.А. Есипов. - СПб: Лань, 2010. – 253 с.	150
2	Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 551 с.	10
3	Статистические методы решения технологических задач [Текст] : учебное пособие для подготовки магистров по направлению 08.04.01 (270800) Строительство (магистерская программа "Строительное материаловедение") / [О. В. Александрова [и др.] ; рец.: Л. А. Алимов, А. Ф. Бурьянов, И. В. Бессонов] ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ, 2015. - 152 с.	27

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юстиция, 2018.	https://www.book.ru/book/924288

Согласовано:

НТБ

дата_____
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.2	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	08.06.01
Направление подготовки / специальность	Техника и технологии строительства
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	2019
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.2	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	08.06.01
Направление подготовки / специальность	Техника и технологии строительства
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	
Год начала реализации ОПОП	2019
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2019

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа