

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительного материаловедения и технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е. И. Луковникова

«_____» декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СТАТИСТИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ**

Б1.В.04

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

08.03.01 Строительство

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

**Производство и применение строительных материалов,
изделий и конструкций**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	9
4.4 Практические занятия.....	9
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа	10
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ..	14
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	42
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	43
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	43
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	44
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	53
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	54
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине	55

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому и производственно-управленческому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений, направленных на применение статистического аппарата при оценке показателей качества строительной продукции, при планировании экспериментальной работы, основанной на методах математического моделирования, а также при обработке и анализе полученных результатов.

Задачи дисциплины

- получение знаний о методах статистической обработки массивов данных при оценке показателей качества современных бетонов различного назначения;
- изучение методики определения градуировочной зависимости при проведении неразрушающего контроля прочности бетона и ознакомление со статистической оценкой её применимости для проведения контрольных мероприятий;
- изучение теоретических основ планирования эксперимента и построения его статистических моделей в строительном производстве;
- изучение статистических методов исследования полученных технологических зависимостей при обработке экспериментальных данных.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: – основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа; уметь: – анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, делать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей; владеть: – навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий.
ОПК-4	владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	знать: – методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа;

1	2	3
		<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов.
ПК-9	<p>способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методическую основу статистических методов оценки качества; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ качества продукции и технологических процессов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.04 Статистико-математические методы в строительной отрасли относится к вариативной части.

Дисциплина Статистико-математические методы в строительной отрасли базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин, как:

Б1.Б.06 Математика;

Б1.Б.17 Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества;

Б1.Б.15 Строительное материаловедение;

Б1.В.06 Контроль качества на предприятиях стройиндустрии.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	4	7	108	51	17	17	17	57	кр	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерак- тивной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			7
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	22	51
Лекции (Лк)	17	4	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	8	17
Практические занятия (ПЗ)	17	10	17
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
Контрольная работа	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к лабораторным работам	17	-	17
Подготовка к практическим занятиям	10	-	10
Подготовка к зачету	15	-	15
Выполнение контрольной работы	15	-	15
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108
	зач. ед.	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая само- стоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			самосто- ятельная работа обучаю- щихся*
			лек- ции	лабора- торные работы	прак- ти- ческие заня- тия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	51	7	9	9	26
1.1	Предмет, методология, задачи и основные категории статистики	12	4	-	-	8
1.2	Теоретические основы статистических методов качества	31	1	9	9	12
1.3	Статистические методы управления качеством производственных процессов	8	2	-	-	6
2.	Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	45	7	8	8	22
2.1	Виды моделей	5	1	-	-	4

1	2	3	4	5	6	7
2.2	Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов	26	2	8	8	8
2.3	Модели оптимального планирования	14	4	-	-	10
3.	Статистические методы исследования технологических зависимостей	12	3	-	-	9
3.1	Оценка точности технологической системы	3	1	-	-	2
3.2	Оценка качества технологических процессов	3	1	-	-	2
3.3	Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов	6	1	-	-	5
	ИТОГО	108	17	17	17	57

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции		
1.1	Предмет, методология, задачи и основные категории статистики	<p>Рассматриваются задачи статистики, а также приводятся основные категории статистики: признак, и их виды, единица совокупности, статистический показатель, система показателей, статистическая закономерность.</p> <p>Дается характеристика методологии статистики, в том числе понятиям: массового научно-организованного наблюдения, группировки и сводки материала, обработки статистических показателей.</p>	Лекция – презентация (4 часа)
1.2	Теоретические основы статистических методов качества	<p>Рассматриваются понятия статистической гипотезы, а также ошибки при проверке статистической гипотезы.</p> <p>Дается характеристика факторного анализа. Приводится дисперсионный анализ.</p> <p>Дается характеристика статистических методов прогнозирования.</p> <p>Рассматривается корреляционный и регрессионный анализ.</p> <p>Приводятся виды экспериментов.</p> <p>Дается характеристика различного вида экспериментам, в т.ч. многофакторного эксперимента.</p> <p>Приводится метод оценка надежности.</p>	-

1	2	3	4
1.3	Статистические методы управления качеством производственных процессов	<p>Приводятся основные понятия по обеспечению точности технологических процессов.</p> <p>Рассматривается оценка точности технологической системы.</p> <p>Дается характеристика оценки качества технологического процесса.</p> <p>Приводятся виды и методы статистического регулирования качества технологического процесса, в том числе при контроле по качественному и альтернативному признаку.</p>	-
2.	Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач		
2.1	Виды моделей	<p>Рассматриваются общие вопросы моделирования, в том числе строительных процессов.</p> <p>Приводятся виды моделей их характеристика и назначение.</p> <p>Рассматриваются вопросы применения математических моделей при решении строительно-технологических задач</p>	-
2.2	Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов	<p>Приводятся источники информации для построения математической модели.</p> <p>Рассматривается первичная статистическая обработка результатов эксперимента.</p> <p>Приводится математическая модель эксперимента.</p> <p>Освещается метод наименьших квадратов.</p>	-
2.3	Модели оптимального планирования	<p>Рассматриваются виды моделей оптимального программирования.</p> <p>Дается характеристика принципа оптимальности.</p> <p>Приводится общий вид модели оптимального программирования.</p> <p>Рассматриваются критерии оптимальности.</p> <p>Освещаются вопросы применения моделей оптимальности при решении строительно-технологических задач.</p>	-
3.	Статистические методы исследования технологических зависимостей		
3.1	Оценка точности технологической системы	<p>Рассматриваются вопросы влияния точности технологической системы на качество производственных процессов.</p> <p>Приводятся причины отклонений в системе.</p> <p>Освещаются принципы борьбы с отклонениями.</p>	-
3.2	Оценка качества технологических процессов	<p>Рассматриваются факторы, влияющие на качество технологических процессов.</p> <p>Приводится методика построения гистограммы распределения и метод статистической обработки результатов.</p>	-
3.3	Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов	<p>Рассматриваются виды статистического регулирования процессов, как по качественному, так и по альтернативному признаку.</p> <p>Освещаются методы регулирования процессов.</p>	-

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объ- ем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	1.	Лабораторная работа №1 Статистическая обработка значений показателей свойств асфальтобетонной смеси и оценка ее однородности	2	Разбор конкретных ситуаций (2 час.)
2		Лабораторная работа №2 Статистические методы контроля и оценки прочности бетона монолитных конструкций	3	-
3		Лабораторная работа №3 Оценка фактического класса прочности бетона	2	Разбор конкретных ситуаций (2 час.)
4		Лабораторная работа №4 Определение градуировочной зависимости при неразрушающем методе контроля прочности и статистическая оценка ее применимости	2	-
5	2.	Лабораторная работа №5 Построение и выбор однофакторных зависимостей по экспериментальным данным	4	Разбор конкретных ситуаций (4 час.)
6		Лабораторная работа №6 Построение и выбор многофакторных зависимостей по экспериментальным данным	4	-
ИТОГО			17	8

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисци- плины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	1.	Сбор и первичная обработка статистических данных	2	-
2		Расчет показателей вариации	2	-
3		Первичный анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel	3	-
4		Использование группировочного метода для первичной обработки статистических данных	2	-
5	2.	Определение корреляционной связи	2	-
6		Построение парной линейной регрессионной модели упрощенным способом	2	-
7		Проведение анализа парной линейной регрессионной модели	2	Тренинг в малой группе (6 час.)
8		Проведение анализа множественной линейной регрессионной модели	2	Тренинг в малой группе (4 час.)
ИТОГО			17	10

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель: Развитие практических навыков и умений осуществлять расчеты строительных процессов различными способами.

Структура: контрольной работа должна быть представлена пояснительной запиской, которая должна содержать следующие структурные элементы: титульный лист, лист задания, содержание, введение, теоретическая часть, расчетная часть, заключение, список использованных источников.

Основная тематика: Статистические методы в расчетах строительных процессов.

Рекомендуемый объем: контрольная работа оформляется в виде пояснительной записки объемом 20-25 страниц в соответствии с требованиями, установленными стандартом ФГБОУ ВО «БрГУ».

Выдача задания и прием контрольной работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки защиты контрольной работы
1	2
отлично	Оценка отлично выставляется студенту, обнаружившему все-сторонние систематические знания по теме контрольной работы, выполнившему все требуемые расчеты, умеющему свободно выполнять задачи контрольной работы, освоившему рекомендованную основную литературу и знакомому с дополнительной литературой. Оценка отлично ставится студентам, усвоившим в рамках контрольной работы основные понятия дисциплины и понимающим их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в ходе выполнения контрольной работы.
хорошо	Оценка хорошо выставляется студенту, допустившему при выполнении расчетного задания не принципиальные неточности, но при этом обнаружившему систематические знания по теме контрольной работы, умеющему выполнять задачи контрольной работы, освоившему рекомендованную основную литературу и знакомому с дополнительной литературой. Оценка хорошо выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний в рамках тематики курсовой работы и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.
удовлетворительно	Оценка удовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему знания по теме контрольной работы в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в целом справляющемуся с выполнением задач курсовой работы. Оценка 3 выставляется студентам, обладающим необходимыми знаниями, но допустившим ошибки при выполнении курсовой работы.
неудовлетворительно	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях по теме контрольной работы, допустившему принципиальные ошибки в ходе выполнения работы. Как правило, оценка 2 ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Количество часов</i>	<i>Компетенции</i>			Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>		<i>ПК</i>				
		<i>1</i>	<i>4</i>	<i>9</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	51	+	+	+	3	17	Лк, Пз, ЛР, СРС	Зачет
2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	45	+	+	+	3	15	Лк, Пз, ЛР Кр, СРС	Зачет, Кр
3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	12	+	+	+	3	4	Лк, СРС	Зачет
Всего часов	108	36	36	36	3	36		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Дворянинова Н.В. Статистико-математические методы в исследованиях свойств строительных материалов и изделий: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Н.В. Дворянинова, А.А. Зиновьев. - Братск: ФГБОУ ВПО «БрГУ», 2012 - 56 с.
2. Ларионова О.Г. Математическая статистика: учеб. пособие / О. Г. Ларионова, С. Г. Геврасева. - Братск: Изд-во БрГУ, 2011.-104 с.
3. Зиновьев А.А. Математическое моделирование в строительско-технологических задачах: методические указания по выполнению курсовой работы / А. А. Зиновьев, О. П. Бороздин, А. В. Алексеев. - Братск: БрГТУ, 2003. - 27 с.
4. Драчев О.И. Статистические методы управления качеством: учебное пособие / О. И. Драчев, А. А. Жилин. - Старый Оскол: ТНТ, 2016.
5. Бородюк В.П. Статистические методы в инженерных исследованиях: практикум / В. П. Бородюк, А. П. Вошинин, А. З. Иванов и др. - Москва: Высшая школа, 1983. - 216 с.
6. Ефимов В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учеб. пособие для вузов / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - Москва: КНОРУС, 2006. - 240 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.	Лк, ПЗ	77	1
Дополнительная литература				
2.	Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.	Лк, ПЗ ЛР	15	0,75
3.	Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.	Лк, ПЗ, ЛР	17	0,85
4.	Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.	Лк, ПЗ	5	0,25
5.	Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.	Лк, ПЗ	15	0,75
6.	Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.	Лк, ПЗ, Кр	40	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>
3. Интегрированный научный информационный ресурс в сети Интернет eLIBRARY.RU
<http://elibrary.ru>.
4. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
7. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>
8. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа, подготовка и защита контрольной работы.

В условиях системы оценки знаний обучающихся предусмотрены результаты текущего контроля. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Внутренняя установка на самостоятельную работу обучающегося, делает его учебную деятельность целеустремленной, активной и творческой, насыщенной личностным смыслом обязательных достижений. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной, дополнительной литературой, сам организует процесс познания. В этой ситуации преподаватель лишь опосредовано управляет его деятельностью.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; приходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка и защита контрольной работы.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ

Лабораторная работа № 1

Статистическая обработка значений показателей свойств асфальтобетонной смеси и оценка её однородности

Цель работы:

Освоить методику статистической обработки значений показателей свойств асфальтобетонных смесей.

Задание:

Определить однородность асфальтобетонных смесей согласно требованиям ГОСТ9128-97*.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием обучающемуся необходимо:

1) Используя информационную систему «СтройКонсультант», изучить основные положения ГОСТ 9128-97* [1].

2) Рассчитать коэффициент вариации значений показателей свойств смеси в партии горячей асфальтобетонной смеси II марки по выборке из 20 значений, пользуясь расчётными формулами.

Расчётный коэффициент вариации C_v в партии вычисляется по формуле:

$$C_v = \frac{S_n}{X},$$

где S_n - среднеквадратическое отклонение показателя свойств смеси;

X - среднее значение показателя свойств смеси в объеме выборки.

Среднее значение показателя вычисляют как среднеарифметическое из частных значений, образующих выборку, по формуле:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

где x_i - частное значение показателя свойств в i пробе;

n - количество испытанных проб (объем выборки).

Среднеквадратическое отклонение вычисляют по формуле:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2}{n-1}}$$

3) Сделать вывод об однородности данной партии асфальтобетонной смеси.

Асфальтобетонная смесь является однородной, если расчётный коэффициент вариации C_v в партии не превышает значений, представленных в соответствии с [1] для исследуемого вида и марки смеси.

4) Результаты расчётов следует занести в таблицу 1.

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные данные

X_i	X	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	S_n	C_v
1					
2					
...					
20					
Итого			Итого		

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде

Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 9128-97*.
2. Ознакомиться со свойствами асфальтобетонной смеси.
3. Ознакомиться с методикой определения однородности асфальтобетонной смеси.
4. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 12801-98.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методами расчета однородности асфальтобетонной смеси, а также с нормируемыми коэффициентами вариации асфальтобетонной смеси ГОСТ 9128-97*.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое «Асфальтобетонная смесь»?
2. «Асфальтобетонная смесь» и «Асфальтобетон» - это одно и то же?
3. Где применяется асфальтобетон?
4. Назовите виды асфальтобетонных смесей в зависимости от вязкости используемого битума и температуры при укладке.
5. В чём разница между горячими и холодными асфальтобетонными смесями?
6. Какие бывают асфальтобетоны в зависимости от вида минеральной составляющей?
7. Назовите основные показатели прочностных характеристик высокоплотных и плотных асфальтобетонов.
8. Какими свойствами должны обладать асфальтобетонные смеси и асфальтобетоны для дорожного и аэродромного строительства?
9. Каким показателем оценивается однородность горячих асфальтобетонных смесей?
10. Каким показателем оценивается однородность холодных асфальтобетонных смесей?

Лабораторная работа № 2

Статистические методы контроля и оценки прочности бетона монолитных конструкций

Цель работы:

Ознакомиться со статистическим методом контроля и оценки прочности бетона при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций на строительных площадках.

Задание:

Определить и оценить прочность бетона монолитных конструкций в условиях строительной площадки согласно методики по ГОСТ Р 53231-2008.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием по указанному варианту обучающемуся необходимо:

1) Используя информационную систему «СтройКонсультант», изучить основные положения ГОСТ Р 53231-2008.

2) Провести статистический контроль и осуществить приёмку бетона по прочности при изготовлении монолитных конструкций методике Б.

Необходимо рассчитать фактическую прочность бетона в предыдущих проконтролированных партиях и текущих контролируемых партиях и характеристики однородности прочности бетона по партиям.

При контроле по схеме Б в качестве характеристики однородности бетона по прочности, используемой для определения фактического класса бетона Вф, вычисляют скользящий (вычисленный для контролируемой и последних предыдущих партий) коэффициент вариации прочности бетона V .

Следует определить скользящий коэффициент вариации для каждой текущей контролируемой партии конструкций.

Фактическую прочность бетона в партии R_m , МПа, рассчитывают по формуле:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n},$$

где R_i - единичное значение прочности бетона, МПа;

n - общее число единичных значений прочности бетона в партии.

Для каждой партии бетона или конструкций вычисляют среднеквадратическое отклонение S_m и коэффициент вариации прочности бетона V_m .

Среднеквадратическое отклонение прочности бетона в партии S_m , МПа, рассчитывают по формуле:

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}}.$$

При числе единичных значений прочности бетона в партии от двух до шести допускается значение S_m рассчитывать по формуле:

$$S_m = \frac{W_m}{\alpha},$$

где W_m - размах единичных значений прочности бетона в контролируемой партии, определяемый как разность между максимальным и минимальным единичными значениями прочности, МПа;

α - коэффициент, зависящий от числа единичных значений прочности бетона.

Коэффициент вариации прочности бетона в партии бетона или конструкций V_m , %, рассчитывают по формуле:

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100.$$

При контроле по схеме Б скользящий коэффициент вариации прочности бетона (для контролируемой и последних предыдущих партий) V , %, рассчитывают по формуле:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{mi} \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i},$$

где V_{mi} - коэффициенты вариации прочности бетона в каждой i -й партии;

n_i - число единичных значений прочности бетона в каждой i -й партии.

Фактический класс бетона по прочности Вф определяют по значению фактической средней прочности бетона в контролируемой партии R_m и скользящему коэффициенту вариации

ации V , рассчитанному для текущей контролируемой партии.

Фактический класс бетона B_f при контроле конструкций рассчитывают по формуле:

$$B_f = \frac{R_m}{K_T},$$

где R_m - средняя фактическая прочность бетона партии (группы) конструкций по данным испытаний, МПа;

K_T - коэффициент требуемой прочности.

При контроле по схеме Б коэффициент требуемой прочности бетона K_T рассчитывают по формуле:

$$K_T = \frac{1}{1 - t_\alpha \frac{1}{\sqrt{V}}},$$

где t_α - коэффициент, зависимости от числа единичных значений прочности бетона n , по которым рассчитан скользящий коэффициент вариаций прочности партий бетона или конструкций V .

3) Результаты расчётов занести в таблицу 2.

Таблица 2

Фактические значения прочности бетона по партиям и их расчетные статистические характеристики

№№ партии бетона	Единичное значение прочности бетона R_i^* , МПа	Фактическая прочность бетона в партии R_m , МПа	Среднее квадратическое отклонение прочности бетона в партии S_m , МПа	Коэффициент вариации прочности бетона в партии V_m , %	Скользящий коэффициент вариации прочности V , %	Коэффициент требуемой прочности K_T	Фактический класс бетона партии B_f
1	2	3	4	5	6	7	9
Предыдущие партии							
Текущие контролируемые партии					$V_1=$		
					$V_2=$		

4) По результатам произведенных расчётов сделать выводы о прочностных характеристиках бетона.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 27006.
2. Ознакомиться с требованиями ГОСТ Р 53231-2008.
3. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 10180.
4. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 28570.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методами определения прочности бетона ГОСТ Р 53231-2008 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Оrentлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие из известных вам схем оценки прочности по ГОСТ Р 53231-2008 основываются на статистических методах и почему?
2. Что называется нормируемой прочностью бетона и какие её виды подлежат контролю при изготовлении монолитных конструкций?
3. Учитывается ли однородность бетона при определении фактического класса бетона Вф при контроле по схеме Б?
4. Как рассчитывается коэффициент вариации прочности бетона в партии?

Лабораторная работа № 3

Оценка фактического класса прочности бетона

Цель работы:

Ознакомиться со статистическим методом контроля и оценки прочности бетона при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций на строительных площадках.

Задание:

Определить и оценить прочность бетона монолитных конструкций в условиях строительной площадки согласно методики схемы В ГОСТ Р 53231-2008.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием по указанному варианту обучающемуся необходимо:

1) Используя информационную систему «СтройКонсультант», изучить основные положения ГОСТ Р 53231-2008.

2) Провести статистический контроль и осуществить приёмку бетона по прочности при изготовлении монолитных конструкций методике В.

Необходимо рассчитать среднюю фактическую прочность бетона в партии железобетонных конструкций, характеристики однородности прочности бетона в контролируемой партии и определить её фактический класс бетона по прочности.

Общее число фактических значений прочности бетона конструкций в партии - 30.

Назначить общее количество (j) испытанных конструкций в партии.

Среднюю прочность бетона конструкции R_j , МПа, а также среднюю фактическую прочность бетона в партии (группе) конструкций R_m , МПа, рассчитывают по формуле:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n},$$

где R_i - единичное значение прочности бетона, МПа;

При контроле прочности бетона неразрушающими методами среднеквадратическое от-

клонение S_m рассчитывают по формуле:

$$S_m = \left(S_{н.м} + \frac{S_T}{\sqrt{n-1}} \right) \frac{1}{0,7r + 0,3},$$

где n - число участков определения прочности;

$S_{н.м}$ - среднеквадратическое отклонение прочности бетона в контролируемой партии по результатам испытаний неразрушающими методами;

S_T - среднеквадратическая ошибка градуировочной зависимости, определяемая по формуле:

$$S_T = \sqrt{S_{Т.Н.М}^2 + S_{Т.М.О.С.}^2},$$

где $S_{Т.Н.М}$ - среднеквадратическая ошибка построенной градуировочной зависимости;

$S_{Т.М.О.С.}$ - среднеквадратическая ошибка градуировочной зависимости метода отрыва со скалыванием, принимаемая равной 0,04 средней прочности бетона участков, использованных при построении градуировочной зависимости, при анкерном устройстве с глубиной заделки 48 мм; 0,05 средней прочности - глубиной 35 мм; 0,06 средней прочности - глубиной 30 мм и 0,07 средней прочности - глубиной 20 мм;

r - коэффициент корреляции градуировочной зависимости, определяемый при её построении.

Коэффициент вариации прочности бетона в партии (группе) конструкций V_m , %, рассчитывают по формуле.

Коэффициент вариации прочности бетона в партии бетона или конструкций V_m , %, рассчитывают по формуле:

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100.$$

При контроле по схеме Б скользящий коэффициент вариации прочности бетона (для контролируемой и последних предыдущих партий) V , %, рассчитывают по формуле:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{mi} \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i},$$

Фактический класс бетона по прочности V_f определяют по значению фактической средней прочности R_m и коэффициенту вариации V_m .

Фактический класс бетона V_f при контроле конструкций рассчитывают по формуле:

$$V_f = \frac{R_m}{K_T},$$

где R_m - средняя фактическая прочность бетона партии (группы) конструкций по данным испытаний, МПа;

K_T - коэффициент требуемой прочности.

При этом следует учесть, что при определении V_f для каждой конструкции в партии в расчет по необходимо вводить среднюю фактическую прочность бетона конструкции (R_j), тогда как при определении V_f контролируемой партии - среднюю фактическую прочность бетона партии (группы) конструкций (R_m).

3) Результаты расчётов занести в таблицу 3.

Таблица 3

Фактические значения прочности бетона в контролируемой партии и расчётные статистические характеристики

№№ партии бетона	Единичное значение прочности бетона R_i , МПа	Средняя фактическая прочность бетона в партии R_j , МПа	Средняя фактическая прочность бетона партии (группы) конструкций R_m , МПа	Среднее квадратическое отклонение прочности бетона в партии S_m , МПа	Коэффициент вариации прочности бетона в партии V_m , %	Фактический класс бетона по прочности V_f	
						Каждой конструкции в контролируемой партии	Контролируемой партии
1	2	3	4	5	6	7	8

1							
2							
...							
30							
Итого							

4) По результатам произведенных расчётов сделать выводы о прочностных характеристиках бетона.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 22690.
2. Ознакомиться с требованиями ГОСТ Р 53231-2008.
3. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 17624.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методами определения прочности бетона ГОСТ Р 53231-2008 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется средним квадратическим отклонением прочности бетона в партии, от чего оно зависит и как определяется?
2. Как рассчитывается коэффициент вариации прочности бетона в партии?
3. Вставьте недостающее слово в определение «Коэффициент вариации - это показатель ... изменчивости показателя качества оцениваемой продукции». Варианты ответов: «средней» или «относительной».
4. Что является характеристикой однородности бетона по прочности?
5. Назовите условие, в соответствии с которым производится приёмка бетона по прочности по схеме В ГОСТ Р 53231-2008.

Лабораторная работа № 4

Определение градуировочной зависимости при неразрушающем методе контроля прочности и статистическая оценка ее применимости

Цель работы:

Ознакомиться с неразрушающими методами контроля и оценки прочности бетона при применении бетонных и железобетонных конструкций на строительных площадках или при проведении обследования технического состояния конструкций при эксплуатации зданий или сооружений.

Задание:

Определить и оценить градуировочную зависимость прочности бетона $R_{сх}=f(H)$ от косвенной характеристики, соответствующей применяемому механическому методу неразрушающего контроля по ГОСТ 22690-88.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием обучающемуся необходимо:

1) Рассчитать коэффициенты градуировочной зависимости для бетонов различного состава. Провести её корректировку.

2) Провести статистическую оценку применимости полученной градуировочной зависимости, которая должна иметь среднее квадратическое (остаточное) отклонение S_x , не превышающее 12 % при использовании серии образцов, и 15 % - отдельных образцов от среднего значения прочности R .

Уравнение зависимости «прочность - косвенная характеристика» принимают линейным по формуле:

$$R_H = a_0 + a_1 \cdot H,$$

Коэффициенты a_0 и a_1 рассчитывают по формулам:

$$a_0 = \bar{R}_\phi - a_1 \cdot \bar{H};$$
$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H}) \cdot (R_{i\phi} - \bar{R}_\phi)}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}.$$

Средние значения прочности R_ϕ , определенные испытанием образцов, и косвенных характеристик H , необходимых для определения этих коэффициентов, рассчитывают по формулам:

$$\bar{R}_\phi = \frac{\sum_{i=1}^N R_{i\phi}}{N};$$
$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N},$$

где R_ϕ и H_i - соответственно значения прочности и косвенной характеристики для отдельных серий;

N - число серий (или отдельных образцов), использованных для построения градуировочной зависимости.

После определения градуировочной зависимости? производят её корректировку отбраковкой единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию

$$\frac{|R_{iH} - R_{i\phi}|}{S_T} \leq 2,$$

где S_T - остаточное среднее квадратическое отклонение, определенное по формуле

$$S_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\phi} - R_{iH})^2}{N - 2}},$$

где R_{iH} - прочность бетона в i -ой серии образцов, определенная по градуировочной зависимости

$$R_{iH} = a_0 + a_1 \cdot H_i.$$

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают заново по оставшимся

результатам испытания.

Корректировку градуировочной зависимости проводят до тех пор, пока все единичные результаты испытаний будут удовлетворять условию.

Погрешность определения прочности бетона по установленной зависимости оценивают заново.

Статистическую оценку применимости установленной градуировочной зависимости проводят в соответствии с условием, если:

$$V_n = \frac{S_T}{R} \times 100\% \geq 12\% - \text{или} - (\geq 15\%),$$

3) Результаты расчётов следует занести в таблицу 4.

Таблица 4

Результаты расчетов градуировочной зависимости

№ серии	Результаты испытаний		Результаты расчетов градуировочной зависимости									
	R _и	R _{иф}	(R _и -R _{сп})	(R _{иф} -R _{фсп})	(R _и -R _{сп})* (R _{иф} -R _{фсп})	(R _и -R _{сп}) ²	R _{иН}	(R _{иф} -R _Н)	(R _{иф} -R _Н) ²	ST	[R _{иф} -R _Н]/ST	V _n ,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

4) Сделать вывод о возможности применения полученной зависимости для контроля и оценки прочности бетона.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 22690-88.
2. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 10180.
3. Ознакомиться с требованиями ГОСТ Р 53231-2008.
4. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 22690.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с механическими методами неразрушающего контроля прочности бетона в конструкциях ГОСТ 22690.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина. - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие методы неразрушающего контроля прочности бетона вы знаете?
2. Какой из механических методов неразрушающего контроля применялся Вами в лабораторной работе и почему?
3. Между какими показателями устанавливается градуировочная зависимость при использовании прибора «Оникс-2,5»?
4. От чего зависит выбор того или иного механического метода определения прочности бетона при проведении неразрушающего контроля?
5. Влияют ли погодные условия на процесс натурального определения прочности бетона с использованием механических приборов? Укажите соответствующие допуски.
6. Назовите основные этапы лабораторного установления градуировочной зависимости $R_{сх}=f(H)$ при использовании прибора «Оникс-2,5».
7. Каким образом проводится статистическая оценка применимости установленной градуировочной зависимости?

Лабораторная работа № 5

Построение и выбор однофакторных зависимостей по экспериментальным данным

Цель работы:

Ознакомиться с методиками построения и выбора однофакторных математических зависимостей, описывающих поведение изучаемого объекта в ходе планирования экспериментов.

Задание:

Провести математическую обработку результатов проведенного эксперимента методом наименьших квадратов, строить графические отображения полученных зависимостей на плоскостном графике и осуществлять их выбор для математического описания проведенных экспериментов.

Порядок выполнения:

1) По результатам экспериментальных данных, представленных в таблице исходных данных результативного показателя объекта (Y), полученных при соответствующих значениях фактора (x), необходимо построить линейное уравнение парной регрессии y от x.

Для этого следует найти параметры уравнения регрессии:

$$b = \frac{(y \cdot x - \bar{y} \cdot \bar{x})}{x^2 - (\bar{x})^2}$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

Построить уравнение регрессии:

$$\tilde{y} = a + b \cdot x$$

2) Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции, коэффициент детерминации, среднюю ошибку аппроксимации. По формулам:

$$\delta x = \sqrt{x^2 - (\bar{x})^2}; \quad \delta y = \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2}; \quad r_{xy} = b \cdot \frac{\delta x}{\delta y}$$

Коэффициент детерминации:

$$r^2_{xy}$$

$$\bar{A} = (1/n) \cdot \sum A_i; \quad A_i = \left| \frac{y - \tilde{y}}{y} \right| \cdot 100\%$$

3) Оценить статистическую значимость уравнения регрессии в целом и отдельных параметров регрессии и корреляции с помощью F-критерия Фишера.

Фактическое значение критерия рассчитывают:

$$F_{\text{факт}} = \frac{r^2_{xy}}{1 - r^2_{xy}} \cdot (n - 2)$$

Таблица 5

Расчётные значения для математических зависимостей по результатам эксперимента

№	Средняя плотность гр/см ² X	Прочность при сжатии, МПа Y	x * y	x ²	y ²	(x- \bar{x}) ²	\bar{y}	Ai
1								
2								
...								
Сумма								
Сред.								

4) Необходимо сделать вывод о возможности использования полученных зависимостей для описания экспериментальных данных.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с программой MODEL.
2. Ознакомиться с методикой построения однофакторной модели и проведения анализа.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методами проведения корреляционного анализа, в том числе методом наименьших квадратов.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.
3. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чем заключается суть метода наименьших квадратов и на чем он основан?
2. Как можно построить графическое описание однофакторных зависимостей, полученных в результате регрессионного анализа с использованием программы MODEL?
3. Назовите критерии выбора однофакторных зависимостей для математического

описания проведенного эксперимента.

Лабораторная работа № 6

Построение и выбор многофакторных зависимостей по экспериментальным данным

Цель работы:

Ознакомиться с методиками построения и выбора многофакторных математических зависимостей, описывающих поведение изучаемого объекта в ходе планирования экспериментов.

Задание:

Провести математическую обработку результатов проведенного эксперимента методом наименьших квадратов, строить графические отображения полученных зависимостей на плоскостном графике и осуществлять их выбор для математического описания проведенных экспериментов.

Порядок выполнения:

1) По набору экспериментальных данных, необходимо построить три математические зависимости: $\tilde{y} = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2$.

Для этого следует определить: среднеквадратическое отклонение признаков:

$$\delta y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}$$

$$\delta x_1 = \sqrt{\overline{x_1^2} - (\bar{x}_1)^2}$$

$$\delta x_2 = \sqrt{\overline{x_2^2} - (\bar{x}_2)^2}$$

Рассчитать парные коэффициенты корреляции:

$$r_{x_1 y} = (\overline{x_1 y} - \bar{x}_1 * \bar{y}) / (\delta x_1 * \delta y)$$

$$r_{x_2 y} = (\overline{x_2 y} - \bar{x}_2 * \bar{y}) / (\delta x_2 * \delta y)$$

$$r_{x_1 x_2} = (\overline{x_1 x_2} - \bar{x}_1 * \bar{x}_2) / (\delta x_1 * \delta x_2)$$

Рассчитаем параметры а и b:

$$b_1 = \frac{\delta y}{\delta x_1} * \frac{r_{x_1 y} - r_{x_2 y} * r_{x_1 x_2}}{1 - (r_{x_1 x_2})^2}$$

$$b_2 = \frac{\delta y}{\delta x_2} * \frac{r_{x_2 y} - r_{x_1 y} * r_{x_1 x_2}}{1 - (r_{x_1 x_2})^2}$$

$$a = \bar{y} - b_1 * \bar{x}_1 - b_2 * \bar{x}_2$$

Таблица 6

Расчётные значения для математических зависимостей по результатам эксперимента

№	y	x ₁	x ₂	y*x ₁	y*x ₂	x ₁ *x ₂	x ₁ ²	x ₂ ²	y ²	ȳ	y-ȳ	(y-ȳ) ²	Ai
1													
2													
...													
Сумма													
Сред. знач.													
Квадрат сред. знач.													

2) Далее следует определить остаточную дисперсию:

$$\delta_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n}$$

3) Следует рассчитать среднюю ошибку аппроксимации:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} * \sum \left| \frac{y - \hat{y}}{y} \right| * 100\%$$

4) Необходимо сделать вывод о возможности использования полученных зависимостей для описания экспериментальных данных.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания в виде Screen Shot, который демонстрирует процесс расчета показателей в табличном редакторе Microsoft Excel, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с программой MODEL.
2. Ознакомиться с методикой построения многофакторной модели и проведения анализа.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Приступая к лабораторной работе и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методами проведения корреляционного анализа, в том числе методом наименьших квадратов.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.
3. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Укажите методику графического отображения многофакторных зависимостей на плоскостном графике.
2. В чем заключается суть метода наименьших квадратов и на чем он основан?
3. Назовите критерии выбора многофакторных зависимостей для математического описания проведенного эксперимента.
4. По каким критериям производится выбор следующих зависимостей $Y=f(x_1, x_2)$ и $Y=f(x_1)$, $Y=f(x_1, x_2)$ в ходе проведения многофакторного эксперимента?

Практическое занятие №1

Сбор и первичная обработка статистических данных

Цель работы:

Получение практических навыков представления статистических данных, а также осуществления необходимых первичных расчётов, связанных с построением вариационных рядов и вычислением средних величин.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию, содержащему базу данных физико-механических свойств строительных материалов. Изучить методику расчета отдельных статистических показателей, произвести соответствующие расчеты.

Порядок выполнения:

1. Изучить исходные данные по индивидуальному заданию. В соответствии с вариантом выбрать данные из таблицы исходных данных.
2. Упорядочить исходные данные (провести сортировку по возрастанию).
3. На основе исходных данных определить:
 - а) среднее значение показателя;
 - б) моду и медиану.
4. На основе исходных данных построить дискретный вариационный ряд и определить:
 - а) среднее значение показателя;
 - б) моду и медиану.
5. На основе исходных данных построить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Число интервалов задано в каждом варианте. Определить:
 - а) среднее значение показателя;
 - б) моду и медиану.
6. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику определения средних показателей, в том числе средних взвешенных.
2. Изучить методику расчета моды и медианы, в том числе для дискретного и вариационного ряда распределения.
3. Изучить методику построения дискретного вариационного ряда распределения.
4. Изучить методику построения вариационного интервального ряда распределения.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками расчета первичных статистических показателей.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

3. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.

4. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.

5. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение абсолютным статистическим показателям.
2. Что показывает медиана?
3. Дайте определение относительным статистическим показателям.
4. Дайте определение средним статистическим показателям.
5. Что показывают средние статистические показатели в отличие от показателей относительных?
6. Что характеризует мода?
7. Как осуществляете расчет моды и медианы в интервальном ряду распределения?
8. Что такое вариационный ряд распределения?
9. Какие виды рядов распределения вы знаете?

Практическое занятие №2

Расчет показателей вариации

Цель работы:

Получение практических навыков осуществления необходимых расчётов, связанных с вариационным анализом физико-механических свойств строительных материалов.

Задание:

Основываясь на ранее проведенной оценке первичных статистических показателей, изучить методику расчета отдельных показателей вариации, а также методику построения диаграммы распределения.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием по указанному варианту, а также в основываясь на результатах расчета по практическому занятию №1, учащемуся необходимо:

1. На основе исходных данных определить:
 - а) размах вариации;
 - б) среднее линейное отклонение;
 - в) дисперсию;
 - г) стандартное отклонение;
 - д) коэффициент вариации.
2. На основе данных, построенного дискретного вариационного ряда (см. ПЗ№1) определить:
 - а) размах вариации;
 - б) среднее линейное отклонение;
 - в) дисперсию;
 - г) стандартное отклонение;
 - д) коэффициент вариации.
 - е) построить диаграммы распределения физико-механических свойств строительных материалов.
3. На основе данных, построенного интервального вариационный ряд распределения, определить:
 - а) размах вариации;
 - б) среднее линейное отклонение;
 - в) дисперсию;

- г) стандартное отклонение;
- д) коэффициент вариации.
- е) построить диаграммы распределения физико-механических свойств строительных материалов.

4. Провести сравнительный анализ полученных показателей вариации, сделать вывод.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов показателей вариации.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику расчета размах вариации.
2. Изучить методику расчета среднего линейного отклонения.
3. Изучить методику расчета дисперсии.
4. Изучить методику расчета стандартного отклонения.
5. Изучить методику расчета коэффициента вариации.
6. Изучить методику построения диаграммы распределения.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками расчета показателей вариации показателей.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

3. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

4. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию вариация, что она показывает?
2. Какие показатели вариации вы знаете?
3. Какие показатели вариации относят к группе абсолютных показателей, а какие – к группе относительных?
4. Дайте определение понятию «среднее квадратическое отклонение»?
5. Что показывают относительные показатели вариации?
6. Дайте определение понятию «среднее линейное отклонение»?
7. Что показывает коэффициент вариации?

Практическое занятие №3

Первичный анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel

Цель работы:

Получение практических навыков по проведению первичного анализа данных на персональном компьютере в среде Microsoft Excel.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию, произвести вычисление статистических характеристик показателей с использованием встроенных функций среде Microsoft Excel.

Порядок выполнения:

В соответствии с индивидуальным заданием по указанному варианту, учащемуся необходимо:

1. Представить графически (столбиковая диаграмма) значения изучаемого показателя.
2. Пользуясь статистическими процедурами Excel, определить первичные показатели:
 - а) максимальное и минимальное значение признака (МАКС, МИН);
 - б) среднее значение (СРЗНАЧ) показателя;
 - в) медиану (МЕДИАНА) показателя;
 - г) моду (МОДА) показателя.
3. Пользуясь статистическими процедурами Excel, определить:
 - а) дисперсию (ДИСПР);
 - б) среднее квадратическое отклонение (СТАНДОТКЛОН).
4. Вычислить коэффициент вариации.
5. Сделать выводы относительно однородности совокупности.
6. Определить удельный вес каждого субъекта в общем объеме признака.
7. Представить графически структуру совокупности.
8. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику определения максимального и минимального значения показателей в среде Microsoft Excel.
2. Изучить методику определения моды, медианы, среднего значения в среде Microsoft Excel.
3. Изучить методику расчета размах вариации, среднего линейного отклонения, дисперсии, стандартного отклонения в среде Microsoft Excel.
4. Изучить методику построения диаграммы распределения в среде Microsoft Excel.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками расчета статистических показателей в среде Microsoft Excel.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орентлихер. - М.: АСВ,

2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

3. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

4. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

5. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.

6. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию «дисперсия»?
2. Что характеризует дисперсия?
3. Что показывает размах вариации, как он определяется?
4. Как производится расчет коэффициента вариации?
5. Что характеризует среднее линейное отклонение?
6. Как рассчитывается среднее линейное отклонение?

Практическое занятие №4

Использование группировочного метода для первичной обработки статистических данных

Цель работы:

Получение практических навыков построения и оценки качества группировки, а также изучение взаимосвязи признаков методом аналитической группировки.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию. Изучить принцип выбора группировочного признака, а также методику построения группировки.

Порядок выполнения:

1. Изучить исходные данные по индивидуальному заданию. В соответствии с вариантом выбрать данные из таблицы исходных данных.
2. Провести сортировку по значению фактора.
3. Провести по всей совокупности для каждого признака расчет среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации.
4. Построить точечную диаграмму зависимости результата от фактора.
5. Провести группировку строительных материалов по значению фактора, выделив группы по величине средней плотности материалов.
6. Границы группировочного показателя задать самостоятельно и уметь обосновать их.
7. Для каждой группы определить и занести в табл. 1:
 - а) частоту группы;
 - б) групповые средние значения показателей x и y ;
 - в) групповые дисперсии показателя x и y ;
 - г) групповые коэффициенты вариации показателей x и y .

Таблица 1

Статистические характеристики группировки

Группа	Интервалы признака/ фактора	Частота группы f_i	Признак-фактор x			Признак-результат y		
			Среднее	Дисперсия	Коэффициент вариации	Среднее	Дисперсия	Коэффициент вариации
1								
2								
3								

Итого								
-------	--	--	--	--	--	--	--	--

8. Дать оценку качества построенной группировки по признаку-фактору.
9. По результатам предыдущих расчетов произвести расчет межгрупповой дисперсии.
10. Провести анализ наличия связи, направления связи между x и y .
11. По величинам b_{xy} определить линейность (нелинейность) связи между x и y .
12. Рассчитать по формуле межгрупповую дисперсию по показателю – фактору.
13. Дать оценку силы связи на основе расчета коэффициента детерминации. При этом рассчитать:
 - а) среднюю из групповых дисперсий по признаку-результату;
 - б) используя правило сложения дисперсий, вычислить межгрупповую дисперсию для группировки по признаку - результат.
14. Провести анализ полученных результатов.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить принципы выбора группировочного признака.
2. Изучить методику построения группировки.
3. Изучить методику расчета средней групповой дисперсии.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками построения аналитической группировки.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.
3. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.
4. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.
6. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию «группировка»?
2. Чем понятие «группировка» отличается от понятия «сводка»?
3. С какой целью в статистической обработке информации производят группировку?
4. По какому принципу осуществляют выбор группировочного признака?

5. Какие виды группировок чаще используются при статистической обработке данных в строительно-технологических расчетах.
6. По какому принципу определяете число групп в процессе построения группировки?

Практическое занятие №5

Определение корреляционной связи

Цель работы:

Получение практических навыков определения корреляционной связи отдельных физико-механических свойств строительных материалов.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию. Изучить методику осуществления корреляционного анализа.

Порядок выполнения:

1. Изучить исходные данные по индивидуальному заданию. В соответствии с вариантом выбрать данные из таблицы исходных данных.
2. Сформировать таблицу исходных данных для проведения корреляционного анализа на основе индивидуального задания.
3. Составить промежуточную расчетную таблицу 2.
4. Рассчитать среднее арифметическое значение показателей X и Y.
5. Рассчитать среднее квадратическое отклонение значение показателей X и Y.
6. Рассчитать дисперсию параметров X и Y.
7. Определить коэффициент вариации параметров X и Y.

Таблица 2

Расчетная таблица промежуточных величин

№ п/п	Y	Y ²	X	X ²	XY
1.					
2					
3					
4					
...					
Итого					

8. Определить коэффициент корреляции по формуле:

$$r_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \times Y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \times \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \times \left[\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

9. Для оценки значимости коэффициента корреляции рассчитать критерий Стьюдента по формуле:

$$t_{(r)} = \frac{r_{(x,y)}}{\sqrt{1 - (r_{(x,y)})^2}} \times \sqrt{n - 2} =$$

10. Сделать выводы о полученных результатах расчета.

11. Рассчитать доверительный интервал по формуле:

$$r_{XY} - \frac{1,96 \times (1 - r_{XY}^2)}{\sqrt{n}} \leq r_{XY} \leq r_{XY} + \frac{1,96 \times (1 - r_{XY}^2)}{\sqrt{n}}$$

12. Произвести аналитическое описание связи двух параметров.

13. Представить графическое изображение полученных уравнений связи между иссле-

двумя величинами.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику проведения корреляционного анализа.
2. Изучить методику расчета коэффициента корреляции, оценки значимости и доверительных интервалов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками проведения корреляционного анализа.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.
3. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию корреляция.
2. Дайте определение понятию регрессия.
3. Чем регрессия отличается от корреляции?
4. Что показывает коэффициент корреляции?
5. Как оценивается значимость коэффициента корреляции?
6. Как рассчитывается доверительный интервал при корреляционном анализе?

Практическое занятие №6

Построение парной линейной регрессионной модели упрощенным способом

Цель работы:

Получение практических навыков в построении простой линейной регрессионной модели упрощенным способом.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию. Изучить методику построения простой линейной регрессионной модели упрощенным способом.

Порядок выполнения:

1. Изучить исходные данные по индивидуальному заданию. В соответствии с вариантом выбрать данные из таблицы исходных данных.
2. Сформировать таблицу исходных данных для построения регрессионной модели на основе индивидуального задания.

3. Составить промежуточную расчетную таблицу 3.

Таблица 3

Расчетная таблица промежуточных величин

№ п/п	Изучаемый признак, Y	t	t ²	Y·t	b·t	$\bar{Y}_t = a + b \cdot t =$
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
...						
Итого		--		-	-	

4. Рассчитать параметры простой линейной регрессионной модели.

Модель вида $\bar{Y}_t = f(t)$

При этом уравнение прямой имеет вид:

$$\bar{Y}_t = a + b \cdot t$$

где \bar{Y}_t – моделируемый показатель,

a и b – параметры прямой,

t – порядковый номер моделируемого признака или свойства.

Для нахождения параметров a и b по методу наименьших квадратов решается система двух уравнений:

$$\begin{cases} na + b \sum t = \sum Y \\ a \sum t + b \sum t^2 = \sum Yt \end{cases}$$

где Y – фактические уровни моделируемого показателя, n – число уровней.

Нахождение параметров a и b требует подсчета значений: $\sum Y$, $\sum t$, $\sum t^2$, $\sum Yt$.

Решение уравнений значительно упрощается, если ввести новый показатель t, при этом отсчет t вести с середины ряда: вверх со знаком «минус», вниз со знаком «плюс», так, чтобы $\sum t$ равнялась нулю. Тогда, если $\sum t = 0$, параметры оказываются равны:

$$a = \frac{\sum Y}{n}, \quad b = \frac{\sum Yt}{\sum t^2}.$$

5. Представить графическое изображение фактических значений показателя и показателей, полученных в результате построения регрессионной модели.

6. Сделать выводы о полученных результатах построения простой парной регрессионной модели.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных параметров регрессионной модели.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить основные понятия регрессионного анализа, а также метод наименьших квадратов.
2. Изучить методику упрощенного построения простой линейной регрессионной модели.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методикой упрощенного построения простой линейной регрессионной модели.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

3. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

4. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.

5. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.

6. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение парной линейной регрессии.
2. Как обозначаете фактическое значение результативного признака?
3. Какие виды нелинейной парной регрессии вы знаете?
4. Как выглядит метод наименьших квадратов для парной линейной регрессии?
5. Что такое ковариация?

Практическое занятие №7

Проведение анализа парной линейной регрессионной модели

Цель работы:

Получение практических навыков в построении парной линейной регрессионной модели, в том числе использованием Microsoft Excel.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию. Изучить методику построения парной линейной регрессионной модели, в том числе с использованием Microsoft Excel.

Порядок выполнения:

Настоящее практическое занятие, проводится в интерактивной форме - тренинг в малой группе. Алгоритм проведения интерактивного занятия в форме тренинга в малой группе:

1. Подготовка занятия

Преподаватель знакомит обучающихся с тематикой предстоящего занятия заранее для того, чтобы они самостоятельно могли выбрать вопросы для самостоятельного более глубокого изучения.

Определившись с выбором вопроса, обучающиеся подготавливают сообщения (доклады), форма которых определяется каждым обучающимся самостоятельно, например, слайд-презентация, видео- или раздаточный материал по теме.

2. Вступление

Сообщается тема и цель занятия. Производится информирование участников о правилах и принципах работы в малой группе: быть активными; уважать мнения участников, быть доброжелательными, пунктуальными, ответственными, открытыми для взаимодействия, проявлять свою заинтересованность и способность придерживаться регламента.

3. Основная часть

Обучающийся докладывает аудитории подготовленную им информацию со ссылками на использованные источники и т.п. При этом у обучающихся в ходе обсуждения в малых группах развиваются аналитические способности, комплексное видение проблемы, толерантность к разным точкам зрения, что позволяет вовлечь в обсуждение менее активных участников тренинга.

В части закрепления теоретического материала на практике преподавателем предлагается к решению задачи по построению линейной парной регрессионной модели, при этом обучающиеся могут выполнять эту работу как индивидуально, так и группами по 2-3 чел.

4. Заключение

Напоминание темы и цели занятия. Подведение итогов в виде фронтальной беседы и ответов на ключевые вопросы темы.

Практическая составляющая данного занятия происходит по следующему алгоритму:

1. Изучить исходные данные задания. В соответствии с вариантом выбрать данные из таблицы исходных данных.

2. Произвести расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии, которые определяются по методу наименьших квадратов путем решением системы уравнений:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y, \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy. \end{cases}$$

Решая эту систему уравнений, получим:

$$a = \bar{y} - b\bar{x},$$

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{x^2 - (\bar{x})^2} = \frac{cov(x, y)}{s_x^2},$$

где $cov(x, y) = \overline{xy} - \bar{x}\bar{y}$ – выборочная ковариация;

s_x^2 – выборочное значение дисперсии величины x , определяемой по формуле:

$$s_x^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2.$$

3. Составить промежуточную расчетную таблицу 4.

Таблица 4

Расчетная таблица промежуточных величин

№ п/п	x	y	xy	x ²	y ²	(y - \bar{y})	(y - \bar{y}) ²	\hat{y}_i	(y - \hat{y}_i)	(y - \hat{y}_i) ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.										
2.										
3.										
4.										
...										
Итого										

4. Рассчитать коэффициент детерминации и среднюю ошибку аппроксимации.

Качество модели определяет средняя ошибка аппроксимации (среднее отклонение расчетных значений от фактических), которая рассчитывается по формуле:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}}{y} \right| \cdot 100\%.$$

Или
$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum A_i$$

Допустимый предел значений ошибки - не более 10%.

5. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии в целом и отдельных параметров регрессии и корреляции с помощью F -критерия Фишера и t -критерия Стьюдента.

Уравнение парной регрессии значимо при уровне значимости α , если выполняется следующее неравенство:

$$F = \frac{Q_r(n-2)}{Q_e} > F_{1-\alpha; 1; n-2}.$$

Величины Q_r , Q_e являются факторной и остаточной суммами квадратов соответственно:

$$Q_r = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \quad Q_e = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2.$$

Значение F для линейной парной регрессии можно вычислить через коэффициент корреляции:

$$F = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} (n - 2).$$

Величина $r_{xy}^2 = R$ называется коэффициентом детерминации и характеризует долю дисперсии результативного признака y , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака

$$R^2 = 1 - \frac{Q_e}{Q}, \quad \text{где } Q = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2.$$

6. Представить графическое изображение исходных показателей и полученных в результате построения модели.

7. Произвести построение линейной регрессионной модели в табличном редакторе Microsoft Excel.

Для этого используется инструмент регрессия (Сервис- Анализ данных –Регрессия), который позволяет получить результаты регрессионной статистики, доверительных интервалов, остатки и графики подбора линии регрессии.

В результате необходимо получить: уравнение регрессии, коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, фактическое значение F -критерия Фишера, остаточная дисперсия на одну степень свободы, корень квадратный из остаточной дисперсии (стандартная ошибка), стандартные ошибки для параметров регрессии, фактические значения t -критерия Стьюдента, доверительные интервалы.

8. По полученным результатам отдельных статистических показателей сделать вывод о полученной регрессионной модели.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику расчета отдельных показателей в корреляционном анализе.
2. Изучить методику проведения корреляционного анализа в табличном редакторе Microsoft Excel.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками проведения корреляционного анализа.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е

изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.

3. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительномонтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.

4. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.

5. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.

6. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. При помощи какого показателя оценивают тесноту связи изучаемых параметров?
2. В чем разница общей дисперсии и остаточной?
3. Какой показатель дает оценку качества построенной модели?
4. Что показывает средний коэффициент эластичности?
5. При помощи каких показателей дается оценка значимости уравнения регрессии?
6. Что такое «степень свободы»?
7. Какую характеристику дает значения t -критерия Стьюдента?

Практическое занятие №8

Проведение анализа множественной линейной регрессионной модели

Цель работы:

Получение практических навыков в построении множественной линейной регрессионной модели, в том числе использованием Microsoft Excel.

Задание:

Ознакомиться с содержанием исходных данных по индивидуальному заданию. Изучить методику построения множественной линейной регрессионной модели, в том числе с использованием Microsoft Excel.

Порядок выполнения:

Настоящее практическое занятие, проводится в интерактивной форме - тренинг в малой группе. Алгоритм проведения интерактивного занятия в форме тренинга в малой группе:

1. Подготовка занятия

Преподаватель знакомит обучающихся с тематикой предстоящего занятия заранее для того, чтобы они самостоятельно могли выбрать вопросы для самостоятельного более глубокого изучения.

Определившись с выбором вопроса, обучающиеся подготавливают сообщения (доклады), форма которых определяется каждым обучающимся самостоятельно, например, слайд-презентация, видео- или раздаточный материал по теме.

2. Вступление

Сообщается тема и цель занятия. Производится информирование участников о правилах и принципах работы в малой группе: быть активными; уважать мнения участников, быть доброжелательными, пунктуальными, ответственными, открытыми для взаимодействия, проявлять свою заинтересованность и способность придерживаться регламента.

3. Основная часть

Обучающийся докладывает аудитории подготовленную им информацию со ссылками на использованные источники и т.п. При этом у обучающихся в ходе обсуждения в малых группах развиваются аналитические способности, комплексное видение проблемы, толе-

9. С помощью частных F -критериев Фишера оценить целесообразность включения в уравнение множественной регрессии фактора X_1 после X_2 и фактора X_2 после X_1 .

10. Составить уравнение линейной парной регрессии, оставив лишь один значащий фактор.

11. Произвести построение множественной регрессионной модели в табличном редакторе Microsoft Excel.

В результате необходимо получить: уравнение регрессии, множественный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, скорректированный коэффициент детерминации, фактическое значение F -критерия Фишера, фактические значения t -критерия Стьюдента, доверительные интервалы.

12. По полученным результатам отдельных статистических показателей сделать вывод о полученной регрессионной модели.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности и особенностей расчетов отдельных статистических показателей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить методику расчета отдельных показателей в многофакторном корреляционном анализе.
2. Изучить методику проведения многофакторного корреляционного анализа в табличном редакторе Microsoft Excel.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию и перед выполнением заданий обучающемуся необходимо ознакомиться с методиками проведения многофакторного корреляционного анализа.

Рекомендуемые источники

1. Справочная система «Консультант плюс».

Основная литература

1. Курамшина Р.П. Численные методы в строительстве и их реализация: учебное пособие / Р. П. Курамшина . - 2-е изд. - Братск: БрГУ, 2012. - 108 с.

Дополнительная литература

2. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: учебное пособие для вузов / В. В. Карпов, А. В. Коробейников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: АСВ; СПбГАСУ, 1999. - 188 с.
3. Логанина В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: Монография / В.И. Логанин, А.А.Федосеев, Л.П. Орендлихер. - М.: АСВ, 2004.-104с.
4. Столбов Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ: учебник / Ю. В. Столбов. – Москва: Стройиздат, 1982. - 86 с.
4. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 584 с.
5. Костюнин В.И. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. И. Костюнин. - Москва: Юрайт, 2015. - 285 с.
6. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стереотип. - Москва: КНОРУС, 2010. - 192 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятию множественная регрессия.
2. Какие функции чаще всего используются для построения уравнений множественной регрессии?

3. Как выглядит метод наименьших квадратов для множественной регрессии?
4. Как называют параметры при x в уравнениях множественной регрессии?
5. Что показывают средние коэффициенты эластичности для линейной регрессии?
6. При помощи какого показателя оценивают тесноту совместного влияния факторов на результат?
7. Что оценивает коэффициент множественной детерминации?

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Целью контрольной работы является развитие практических навыков и умений по самостоятельной обработке статистических данных, осуществлению расчетов статистических показателей, обобщению и анализу полученных данных.

Приступая к выполнению контрольной работы, обучающемуся необходимо изучить теоретические вопросы, связанные:

- с понятиями и методической основой использования статистических методов при оценке качества строительных материалов различного назначения;
- методикой проведения факторного анализа, дисперсионного анализа, корреляционного и регрессионного анализа;
- с методикой проведения многофакторного эксперимента.

Контрольная работа по статистическому анализу физико-механических свойств строительных материалов представляет собой всесторонний статистический анализ свойств конкретного строительного материала, в зависимости от индивидуального задания. Включает первичную обработку данных, их группировку, проведение корреляционного анализа, а также однофакторного и многофакторного регрессионного анализа.

Пояснительная записка должна содержать следующие структурные элементы: титульный лист, лист задания, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения. При этом основная часть содержит следующие разделы:

- 1) первичная обработка данных;
- 2) группировочный метод предварительного анализа;
- 3) корреляционный анализ;
- 4) регрессионный анализ.

Оформление пояснительной записки должно удовлетворять следующим требованиям:

1. Структурные элементы: титульный лист; задание; содержание; введение (раздел без нумерации); основная часть, разбитая на разделы, подразделы, пункты и т.д., пронумерованные арабскими цифрами; заключение (раздел без нумерации); список использованных источников не менее 10 (раздел без нумерации); приложения.
2. Параметры страницы: верхнее поле – 15 мм; нижнее поле – 15 мм; левое поле – 25 мм; правое поле – 15 мм, расстояние до верхнего и нижнего колонтитулов 7 мм.
3. Параметры текста: шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, междустрочный интервал – полуторный, отступ абзаца – 10 мм, автоматическая расстановка переносов.
4. Содержание должно быть выполнено с использованием автоматического оглавления.
5. Ссылки на источники выполнены с использованием перекрестных ссылок.
6. Пояснительная записка должна быть выполнена на 20-25 страницах формата А4.

Работа над выполнением контрольной работы должна включать следующие этапы:

- работа с теоретическим материалом по предложенной теме, с фиксированием используемых источников;
- разработка структуры документа и создание шаблона автоматизированного документа;
- наполнение автоматизированного документа в соответствии с темой работы;
- сдача контрольной работы на проверку преподавателю;
- доработка контрольной работы;
- защита контрольной работы.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Информационно-справочная система «Кодекс».
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк № ПЗ № ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	Учебная мебель, интерактивная доска SMART Board со встроенным проектором UX60, ПК – AMD Athlon (tm) 7550 Dual-Core Processor 2.50 GHz ОЗУ 2,00ГБ	Лк №1-9
ПЗ	Мультимедийный (дисплейный) класс	Учебная мебель, интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60, 26-ПК: CPU AMD Athlon (tm) 64x2 Dual Core Processor 5000+ 2,59 ГГц, 2 Гб ОЗУ, Мониторы Samsung E1920NR, Плоттер: HIE DMP-161, Сканер: EPSON GT1500, Акустическая система Jb-118	ПЗ № 1-8
ЛР	Мультимедийный (дисплейный) класс	Учебная мебель, интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60, 26-ПК: CPU AMD Athlon (tm) 64x2 Dual Core Processor 5000+ 2,59 ГГц, 2 Гб ОЗУ, Мониторы Samsung E1920NR, Плоттер: HIE DMP-161, Сканер: EPSON GT1500, Акустическая система Jb-118	ЛР № 1-6
Кр	Читальный зал №1	Учебная мебель, 10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель, 10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4	5
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	Вопрос к зачету 1.1-1.3
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Вопрос к зачету 2.1-2.3
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Вопрос к зачету 3.1-1.3
ОПК-4	владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	Вопрос к зачету 1.1-1.3
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Вопрос к зачету 2.1-2.3
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Вопрос к зачету 3.1-1.3

1	2	3	4	5
ПК-9	способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	Вопрос к зачету 1.1-1.3
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Вопрос к зачету 2.1-2.3
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Вопрос к зачету 3.1-1.3

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1	ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции
			2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач
			3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	3. Статистические методы исследования технологических зависимостей
2	ОПК-4	владение эффективными правилами	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статисти-	1. Применение статистических методов при оценке показате-

1	2	3	4	5
		ми, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.	<p>ческих методов качества.</p> <p>1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов</p> <p>2.1. Виды моделей.</p> <p>2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов.</p> <p>2.3. Модели оптимального планирования.</p> <p>3.1. Оценка точности технологической системы.</p> <p>3.2. Оценка качества технологических процессов.</p> <p>3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.</p>	<p>лей качества строительной продукции</p> <p>2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач</p> <p>3. Статистические методы исследования технологических зависимостей</p>
3	ПК-9	способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	<p>1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики.</p> <p>1.2. Теоретические основы статистических методов качества.</p> <p>1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов</p> <p>2.1. Виды моделей.</p> <p>2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов.</p> <p>2.3. Модели оптимального планирования.</p> <p>3.1. Оценка точности технологической системы.</p> <p>3.2. Оценка качества технологических процессов.</p> <p>3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.</p>	<p>1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции</p> <p>2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач</p> <p>3. Статистические методы исследования технологических зависимостей</p>

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
1	2	3
<p>Знать (ОПК-1): - основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа; (ОПК-4): -- методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа; (ПК-9): - методическую основу статистических методов оценки качества.</p> <p>Уметь (ОПК-1): - анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, делать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей; (ОПК-4): - эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования; (ПК-9): - проводить анализ качества продукции и технологических процессов.</p> <p>Владеть (ОПК-1): - навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий; (ОПК-4): - навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов; (ПК-9): навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов.</p>	<p>отлично</p>	<p>Оценка отлично выставляется студенту, обнаружившему всесторонние систематические знания в области применения статистико-математических методов в строительной отрасли, в том числе при оценке качества строительных материалов. Оценка отлично подразумевает умение осуществлять анализ, в том числе корреляционный и регрессионный, однофакторный и многофакторный. Данная оценка подразумевает умение осуществлять статистическую обработку информации и проводить расчеты статистических показателей. Оценка отлично ставится студентам, освоившим рекомендованную основную литературу и знакомым с дополнительной литературой, усвоившим основные понятия дисциплины и понимающим их значение для приобретаемой профессии, а так же владеющим навыками получения статистической информации, ее интерпретации и методиками проведения статистического анализа при помощи прикладных пакетов Microsoft Excel.</p>

1	2	3
<p>Знать (ОПК-1): - основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа; (ОПК-4): -- методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа; (ПК-9): - методическую основу статистических методов оценки качества.</p> <p>Уметь (ОПК-1): - анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, делать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей; (ОПК-4): - эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования; (ПК-9): - проводить анализ качества продукции и технологических процессов.</p> <p>Владеть (ОПК-1): - навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий; (ОПК-4): - навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов; (ПК-9): навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов.</p>	<p>хорошо</p>	<p>Оценка хорошо выставляется студенту, допустившему в ответе не принципиальные неточности, но при этом обнаружившему систематические знания в области применения статистико-математических методов в строительной отрасли, в том числе при оценке качества строительных материалов. Данная оценка подразумевает умение осуществлять анализ, в том числе корреляционный и регрессионный, однофакторный и многофакторный. Оценка хорошо выставляется студенту, освоившему рекомендованную основную литературу и знакомому с дополнительной литературой. Оценка хорошо выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний в рамках дисциплины. Статистико-математические методы в строительной отрасли и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.</p>

1	2	3
<p>Знать (ОПК-1): - основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа;</p> <p>(ОПК-4): -- методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа;</p> <p>(ПК-9): - методическую основу статистических методов оценки качества.</p> <p>Уметь (ОПК-1): - анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, делать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей;</p> <p>(ОПК-4): - эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования;</p> <p>(ПК-9): - проводить анализ качества продукции и технологических процессов.</p> <p>Владеть (ОПК-1): - навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий;</p> <p>(ОПК-4): - навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов;</p> <p>(ПК-9): навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов.</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>Оценка удовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему знания по дисциплине Статистико-математические методы в строительной отрасли в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в целом справляющемуся с осуществлением основных расчетов в технологическом проектировании.</p> <p>Оценка удовлетворительно выставляется студентам, обладающим необходимыми знаниями, но допускавшим ошибки при выполнении практических заданий.</p>

1	2	3
<p>Знать (ОПК-1): - основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа; (ОПК-4): -- методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа; (ПК-9): - методическую основу статистических методов оценки качества.</p> <p>Уметь (ОПК-1): - анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, делать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей; (ОПК-4): - эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования; (ПК-9): - проводить анализ качества продукции и технологических процессов.</p> <p>Владеть (ОПК-1): - навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий; (ОПК-4): - навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов; (ПК-9): навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов.</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях по дисциплине Статистико-математические методы в строительной отрасли, допустившему принципиальные ошибки в ходе выполнения практических работ. Как правило, оценка неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по дисциплине Статистико-математические методы в строительной отрасли.</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Статистико-математические методы в строительной отрасли направлена на ознакомление с основами использования статистико-математических методов в строительной отрасли, в том числе при оценке качества строительных материалов. Данная дисциплина направлена на получение теоретических знаний и практических навыков осуществления сбора информации, ее статистическую обработку, расчет статистических показателей, проведения однофакторного и многофакторного корреляционного и регрессионного анализа, в том числе при помощи прикладных пакетов Microsoft Excel.

Изучение дисциплины Статистико-математические методы в строительной отрасли предусматривает: лекции, практические занятия, лабораторные работы, контрольную работу, зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции» студенты должны уяснить основные категории статистики, методику проведения корреляционного и регрессионного анализа при оценке качества строительных материалов.

В ходе освоения раздела 2 «Применение математических моделей при решении строительнотехнологических задач» студенты должны уяснить возможности применения математического моделирования в строительстве, вопросы разработки математической модели эксперимента и ее обработка.

В ходе освоения раздела 3 «Статистические методы исследования технологических зависимостей» студенты должны уяснить, как статистическими методами выявить и оценить отклонения в технологических системах.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на методику проведения основных статистических расчетов. Овладение ключевыми понятиями является базой при освоении дисциплины.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: основы статистических методов качества; статистические методы управления качеством производственных процессов; моделирования эксперимента.

В процессе проведения практических занятий, происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков получения информации и проведение статистической обработки данных, а также осуществление анализа и интерпретация полученной информации.

Самостоятельную работу необходимо начинать с освоения ключевых понятий дисциплины Статистико-математические методы в строительной отрасли, а именно с основных категорий статистики и ее методологии.

В процессе консультации с преподавателем необходимо прояснить все возникающие вопросы и устранить все затруднения, возникшие при изучении дисциплины.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций-презентаций, с разбором конкретных ситуаций, практических занятий, лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

В период подготовки к зачету обучающиеся обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые.

Подготовка к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы и просмотр практических занятий.

Литература для подготовки к зачету указывается в учебно-методическом комплексе и рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее освоения лучше использовать не менее двух учебников.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный ма-

териал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные источники. В ходе подготовки к зачету обучающемуся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам и задачам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На ответ по вопросам обучающемуся отводится 30 минут. Результаты зачета объявляются обучающемуся после окончания ответа в день сдачи зачета.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Статистико-математические методы в строительной отрасли

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений, направленных на применение статистического аппарата при оценке показателей качества строительной продукции, при планировании экспериментальной работы, основанной на методах математического моделирования, а также при обработке и анализе полученных результатов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение знаний о методах статистической обработки массивов данных при оценке показателей качества современных бетонов различного назначения;
- изучение методики определения градуировочной зависимости при проведении неразрушающего контроля прочности бетона и ознакомление со статистической оценкой её применимости для проведения контрольных мероприятий;
- изучение теоретических основ планирования эксперимента и построения его статистических моделей в строительном производстве;
- изучение статистических методов исследования полученных технологических зависимостей при обработке экспериментальных данных.

2. Структура дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 17 час.; ПЗ– 17 час.; ЛР – 17; СР – 57час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции.
- 2 – Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач Технологические процессы переработки грунта и устройства свайных фундаментов.
- 3 – Статистические методы исследования технологических зависимостей.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-4 - владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

ПК-9 - способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4	5
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	Защита результатов выполнения ПЗ, контрольная работа
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Защита результатов выполнения ПЗ, контрольная работа
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Защита результатов выполнения ПЗ
ОПК-4	владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.	1. Применение статистических методов при оценке показателей качества строительной продукции	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	Защита результатов выполнения ПЗ, контрольная работа
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Защита результатов выполнения ПЗ, контрольная работа
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Защита результатов выполнения ПЗ
ПК-9	способность вести подготовку документации	1. Применение статистических методов при оценке показателей ка-	1.1. Предмет, методология, задачи и основные категории статистики. 1.2. Теоретические основы ста-	Защита результатов выполнения ПЗ,

1	2	3	4	5
	по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности	чества строительной продукции	статистических методов качества. 1.3. Статистические методы управления качеством производственных процессов	контрольная работа
		2. Применение математических моделей при решении строительно-технологических задач	2.1. Виды моделей. 2.2. Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов. 2.3. Модели оптимального планирования.	Защита результатов выполнения ПЗ, контрольная работа
		3. Статистические методы исследования технологических зависимостей	3.1. Оценка точности технологической системы. 3.2. Оценка качества технологических процессов. 3.3. Виды и методы статистического регулирования качества технологических процессов.	Защита результатов выполнения ПЗ

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
1	2	3
Знать <i>(ОПК-1):</i> - основные категории статистики, методическую основу и логику статистического анализа; <i>(ОПК-4):</i> -- методические основы получения статистических данных; основные стадии процесса обработки статистической информации; типы задач в строительстве, решаемые методами статистического анализа; <i>(ПК-9):</i> – методическую основу статистических методов оценки качества. Уметь <i>(ОПК-1):</i> - анализировать исходные данные, выдвигать и проверять гипотезы, де-	отлично	Оценка отлично выставляется обучающемуся, выполнившему все расчеты по теме контрольной работы и умеющему осуществлять статистическую обработку и анализ статистических показателей. Оценка отлично выставляется обучающемуся, обнаружившему знания и практические навыки по тематике контрольной работы необходимые для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в целом справляющемуся с выполнением задач контрольной работы.
	хорошо	Оценка хорошо выставляется студенту, допустившему при выполнении расчетного задания не принципиальные неточности, но

<p>лать выводы о статистической достоверности обнаруженных зависимостей; (ОПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - эффективно организовывать сбор статистических данных; осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; осуществлять анализ количественных и качественных данных и представлять результаты статистического исследования; 		<p>при этом обнаружившему систематические знания по теме контрольной работы, умеющему выполнять задачи контрольной работы, освоившему рекомендованную основную литературу.</p>
<p>(ПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ качества продукции и технологических процессов. <p>Владеть (ОПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками содержательной интерпретации полученных результатов и выявления тенденций в развитии исследуемых процессов, а также методами моделирования и исследования различных процессов с использованием информационных технологий; 	<p>удовлетворительно</p>	<p>Оценка удовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему знания по теме контрольной работы в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в целом справляющемся с выполнением задач контрольной работы.</p> <p>Оценка удовлетворительно выставляется студентам, обладающим необходимыми знаниями, но допускавшим ошибки при выполнении контрольной работы.</p>
<p>(ОПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации получения статистической информации, навыками анализа данных, содержащихся в различных источниках, с применением изученных методов; <p>(ПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками содержательной интерпретации результатов, полученных в процессе проведения анализ качества продукции и технологических процессов. 	<p>неудовлетворительно</p>	<p>Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях при выполнении контрольной работы по дисциплине Статистико-математические методы в строительной отрасли, допустившему принципиальные ошибки в ходе выполнения практических работ.</p> <p>Оценка неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по дисциплине Статистико-математические методы в строительной отрасли.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015 г. № 201

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВПО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июля 2015 г. № 475

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016 г. № 429

Программу составил:

Либеровская С.В., доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СМиТ от «29» ноября 2018 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой СМиТ _____ Белых С.А.

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой СМиТ _____ Белых С.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного факультета от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета _____ Перетолчина Л.В.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Нежевец Г.П.

Регистрационный № _____