



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

***МОДУЛЬ
«МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ»***

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И
ИННОВАЦИЯМИ»***

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королев
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Воейко О.А. Рабочая программа дисциплины: «Статистические методы в управлении качеством и инновациями» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доц. Юров В.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Воейко О.А. к.т.н., доцент 	Воейко О.А. к.т.н., доцент		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. изучение теоретических основ и методов статистического анализа и получение студентами углубленных знаний в области методов математической статистики, которые используются при обосновании и принятии решений во всех областях целенаправленной деятельности человека, в том числе и в управлении качеством и инновациями;
2. подготовка студентов к самостоятельной постановке и осмысленному решению теоретических и практических задач управления качеством и инновациями на всех стадиях и этапах создания и эксплуатации продукции;
3. развитие творческой самостоятельности студентов.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

- ПК-1 Способен контролировать качество изготовления продукции на любой стадии производства.
- ПК-2 Способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- ПК-1.2. Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.
- ПК-2.2. Владеть навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).

Необходимые умения:

- ПК-1.1. Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.
- ПК-2.1. Уметь собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.

Необходимые знания:

- ПК-1.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг).
- ПК-2.3. Знать актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы в управлении качеством и инновациями и инновациями» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина реализуется кафедрой управления качеством и стандартизации.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученном модуле «Математика» и на ранее изученных дисциплинах «Информатика», «Основы управления качеством продукции и инновациями», «Анализ временных рядов и прогнозирование», «Информационные технологии и защита информации в управлении качеством и инновациями», «Адаптированные информационные технологии», и на компетенциях УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-9, ОПК-11, ПК-2, ПК-3.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин «Исследование операций в управлении качеством и инновациями», «Системный анализ и принятие решений» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 7 зачетных единиц, **252** часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Курс 4	...
Общая трудоемкость	252	108	144		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	128	64	64		
Лекции (Л)	32	16	16		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16		
Практическая подготовка	32	16	16		
Самостоятельная работа	124	44	80		
Курсовые работы (проекты)	+	-	+		

Расчетно-графические работы	-	-	-		
Контрольная работа, домашнее задание	+	+	-		
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест	+	+		
Вид итогового контроля	зачет/экзамен	зачет с оценкой	экзамен		
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	16			16	
Лекции (Л)	4			4	
Практические занятия (ПЗ)	8			8	
Лабораторные работы (ЛР)	4			4	
Практическая подготовка	6			6	
Самостоятельная работа	236			236	
Курсовые работы	+			+	
Расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	-			-	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			-	
Вид итогового контроля	зачет/экзамен			экзамен	

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очное/заочное	Практические занятия, час очное/заочное	Лабораторные занятия, час очное/заочное	Занятия в интерактивной форме, час очное/заочное	Практическая подготовка, час очное/заочное	Код компетенций
Тема 1. Место дисциплины в структуре образовательных программ по направлению подготовки «Управление качеством»	4/0,5	-	-	2/-	-	ПК-2

Тема 2. Статистические оценки параметров. Построение доверительных интервалов	6/0,5	16/2	8/1	7/-	8/1	ПК-1, ПК-2
Тема 3. Основы проверки статистических гипотез	6/1	16/2	8/1	9/-	8/1	ПК-1, ПК-2
Тема 4. Дисперсионный анализ	8/1	16/2	8/1	9/2	8/2	ПК-1, ПК-2
Тема 5. Регрессионный анализ	8/1	16/2	8/1	9/2	8/2	ПК-1, ПК-2
Итого:	32/4	64/8	32/4	36/4	32/6	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Место дисциплины в структуре образовательных программ по направлению подготовки «Управление качеством»

◆Предмет и задачи дисциплины.

◆Термины и определения понятий, относящихся к сферам «Управление качеством», «Инноватика».

◆Объективность и субъективность понятий «КАЧЕСТВО».

◆Математическая статистика–научная основа Управления качеством.

◆Статические методы, применяемые в управлении качеством;

◆Статические методы, рекомендуемые ГОСТР ИСО/ТО 10017-2005:

- описательная статистика;
- планирование эксперимента;
- проверка гипотез;
- измерительный анализ;
- анализ возможностей процесса;
- регрессия;
- анализ безотказности;
- выборочный контроль;
- моделирование;
- карты статистического контроля процесса;
- статистическое установление допуска;

- анализ временных рядов.
- ◆ Компетенции студентов, формируемые в результате освоения дисциплины.

Тема 2. Статистические оценки параметров. Построение доверительных интервалов

- ◆ Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при известном стандартном отклонении.
- ◆ Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при неизвестной дисперсии.
- ◆ Построение доверительного интервала для доли признака в генеральной совокупности.
- ◆ Определение объема выборки для оценки математического ожидания.
- ◆ Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности.
- ◆ Применение доверительных интервалов при проведении самооценки и аудита:
 - оценка суммы элементов генеральной совокупности;
 - оценка доли признака.
 - определение объема выборки.

Тема 3. Основы проверки статистических гипотез

- ◆ Статистический критерий. Критерии согласия.
- ◆ Нулевая и альтернативная гипотезы.
- ◆ Области отклонения и принятия гипотез - ошибки 1-го и 2-го рода α и β .
- ◆ Критическое значение тестовой статистики.
- ◆ Риски, возникающие при проверке гипотез.
- ◆ Z -критерий для проверки гипотезы о математическом ожидании при известном стандартном отклонении.
- ◆ Использование t -критерия для проверки гипотезы о математическом ожидании при неизвестном стандартном отклонении.
- ◆ Применение Z -критерия для проверки гипотезы о доле признака в генеральной совокупности.
- ◆ Проверка гипотез по наблюдаемому уровню значимости.
- ◆ Проверка гипотез для оценки свойств двух генеральных совокупностей.
- ◆ Критерии оценки свойств двух зависимых генеральных совокупностей
- ◆ Использование Z -критерия для оценки разности между двумя долями признака.
- ◆ Процедуры **Excel**, используемые для проверки гипотез.

Тема 4. Дисперсионный анализ

- ◆ Однофакторный дисперсионный анализ.
- ◆ Использование F -критерия для оценки разностей между несколькими математическими ожиданиями.

- ◆ Межгрупповая вариация.
- ◆ Внутригрупповая вариация.
- ◆ Критическая область дисперсионного анализа при проверке гипотезы H_0 .
- ◆ Сводная таблица дисперсионного анализа.
- ◆ Двухфакторный дисперсионный анализ:
 - оценка факторов и эффектов взаимодействия;
 - интерпретация эффектов взаимодействия.
- ◆ Блочный дисперсионный анализ.
- ◆ Необходимые условия для выполнения дисперсионного анализа.
- ◆ Процедуры Excel, используемые в дисперсионном анализе.

Тема 5.Регрессионный анализ

- ◆ Основные понятия.
- ◆ Методы максимального правдоподобия и наименьших
- ◆ Общий случай построения уравнения регрессии с помощью МНК.
- ◆ Матричный подход в регрессионном анализе.
- ◆ Решение задачи регрессионного анализа в случае ортогонального плана.
- ◆ Интерпретация результатов регрессионного анализа.
- ◆ Стандартная ошибка оценки уравнения регрессии.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».
2. «Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ».
3. «Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ».
4. «Методические указания для обучающихся по выполнению курсовых работ».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством» приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс] : учебник / Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Темасова Г. Н. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 144 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3666-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/122150>
2. Воейко, О. А. Статистические методы в управлении качеством и инновациями : учебное пособие / О. А. Воейко, Е. А. Жидкова. - Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2021. - 177 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-4499-1999-1.
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602510>
3. Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кайнова В. Н., Зимина Е. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 152 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3664-4.
URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>

Дополнительная литература:

1. Статистика / А. М. Годин ; А.М. Годин. - 11-е изд., перераб. и испр. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2017. - 412 с. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02183-1.
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684390>
2. Статистика в примерах и задачах : учебное пособие / Бережной Владимир Иванович [и др.]. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 288 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010785-1. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=430439>
3. Статистика и анализ внешней торговли : Учебное пособие / Сельцовский Вячеслав Леонович. - Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 251 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-369-01343-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=454008>.

Электронные книги:

1. <http://studentam.net/content/category/1/37/46/> - электронные книги по статистике
2. <http://cyberleninka.ru/article/c/statistika-> электронные книги по статистике
3. <http://www.aup.ru/books/i016.htm>- электронные книги по статистике

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.
2. <http://informika.ru/>– образовательный портал.
3. <http://www.academy.it.ru/> – академия АЙТИ.
4. <http://www.gov.ru> - сервер органов государственной власти Российской Федерации.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2.

5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, SPSS.*

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.znaniium.com

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Статистические методы в управлении качеством и инновациями».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций.

Лабораторные и практические работы:

- лаборатория кафедры управление качеством и стандартизации, оснащенная проектором, электронной доской, компьютерами с программным обеспечением, приведенным в п.10.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

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

**«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И
ИННОВАЦИЯМИ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен контролировать качество изготовления продукции на любой стадии производства	Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5.	ПК-1.2. Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.	ПК-1.1. Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.	ПК-1.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг).
2.	ПК-2	Способен анализировать информацию, полученную на различных этапах производства продукции, работ (услуг) по показателям качества	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5.	ПК-2.2. Владеть навыками составления отчетов по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги).	ПК-2.1. Уметь собирать и обрабатывать данные по показателям качества, характеризующих разрабатываемую и выпускаемую продукцию, работы (услуги) для различных этапов жизненного цикла изделий.	ПК-2.3. Знать актуальную нормативную документацию в области управления качеством при проектировании продукции (оказании услуг).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-1 ПК-2	Контрольная работа в форме задач	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл). 2. Умение применить выбранный метод (1 балл). 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл). 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла). 5. Задача не решена вообще (0 баллов). <p>Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	Лабораторная работа	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл). 2. Выбор методов измерений и вычислений (1 балл). 3. Умение применять выбранные методы (1 балл). 4. Анализ и выводы, отражающие суть изучаемого явления с указанием конкретных результатов (2 балла). <p>Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	Защита курсовой работы	<p>А) полностью сформирована – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована – 3-4 балла</p> <p>В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной и/или устной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Контрольные задачи:

Задача 1. Вычислите объем выборки, необходимой для построения интервала, содержащего математическое ожидание генеральной совокупности с 95%-ным доверительным уровнем, если допустимая ошибка выборочного исследования равна ± 5 , а стандартное отклонение — 15.

Задача 2. Вычислите объем выборки, необходимой для построения интервала, содержащего математическое ожидание генеральной совокупности с 99%-ным доверительным уровнем, если допустимая ошибка выборочного исследования равна ± 20 , а стандартное отклонение — 100.

Задача 3. Вычислите объем выборки, необходимой для построения интервала, содержащего долю признака в генеральной совокупности с 99%-ным доверительным уровнем, если допустимая ошибка выборочного исследования равна $\pm 0,04$.

Задача 4. Вычислите объем выборки, необходимой для построения интервала, содержащего долю признака в генеральной совокупности с 99%-ным доверительным уровнем, если допустимая ошибка выборочного исследования равна $\pm 0,04$, а предыдущие исследования показали, что приблизительное значение параметра p равно 0,40.

Задача 5. Предположим, что $\bar{X} = 75$; $S = 24$; $n = 36$ и генеральная совокупность является нормально распределенной. Постройте интервал, содержащий математическое ожидание генеральной совокупности, доверительный уровень которого равен 95%.

Задача 5. Предположим, что $\bar{X} = 50$, $S = 15$, $n = 16$, и генеральная совокупность является нормально распределенной. Постройте интервал, содержащий математическое ожидание генеральной совокупности, доверительный уровень которого равен 99%.

Задача 6. Рассмотрим стандартизованное нормальное распределение (математическое ожидание равно 0, а среднее квадратическое отклонение равно 1.

1. Чему равна вероятность $P(Z < 1,57)$?
2. Чему равна вероятность $P(Z > 1,84)$?
3. Чему равна вероятность $P(1,57 < Z < 1,84)$?
4. Чему равна вероятность $P(Z < 1,57$ или $Z > 1,84)$?
5. Чему равна вероятность $P(-1,57 < Z < 1,84)$?

6. Чему равна вероятность $P(Z < -1,57$ или $Z > 1,84)$?

3.2. Темы курсового проекта:

Курсовая работа состоит из 2х частей: теоретической и практической.

Теоретическая часть

1. Доверительный интервал
 2. Использование F -критерия для оценки разностей между несколькими математическими ожиданиями
 3. Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при известном стандартном отклонении.
 4. Случайные события. Закон распределения случайной величины.
 5. Определение объема выборки для оценки математического ожидания.
 6. Плотность вероятностей и функция нормального распределения.
 7. Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности.
 8. Коэффициент корреляции знаков Фехнера.
 9. Преобразование шкалы для плотности вероятностей нормального распределения к стандартизованному виду.
 10. Случайные события. Закон распределения случайной величины.
- Выборочные распределения
11. Показатели степени тесноты связи между случайными величинами.
 12. Стандартная ошибка среднего
 13. Коэффициент корреляции К. Пирсона.
 15. Выборки из нормально распределенных генеральных совокупностей
 16. Коэффициент конкордации.
 17. Среднее квадратическое отклонение как универсальная единица измерения качества.
 18. Центральная предельная теорема
 19. Ошибки 1-го и 2-го рода α и β .
 20. Определение объема выборки для оценки математического ожидания.
- Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности

Практическая часть

Фирма имеет N единиц продукции, хранящейся на складе длительное время. За время хранения реальная (рыночная) стоимость продукции изменилась. С целью оценки реальной стоимости всей продукции, хранящейся на складе, выборочно проведена оценка стоимости только n единиц продукции.

В результате проведенной работы по изучению выборки были получены следующие данные:

- реальная стоимость каждой единицы продукции X_1, X_2, \dots, X_n ;

- средняя стоимость одного образца продукции $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$;
- стандартная ошибка выборочной стоимости S .

По имеющимся данным необходимо выполнить:

- найти точечную оценку стоимости всей продукции, хранящейся на складе (ΣX);
- с доверительной вероятностью $(1-\alpha)$ вычислить погрешность точечной оценки;
- определить минимальную и максимальную границы интервала распределения реальной стоимости продукции, хранящейся на складе ($\text{MIN}\Delta\Sigma X$, $\text{MAX}\Delta\Sigma X$).

N	n	\bar{X}	S	$1-\alpha$	t	ΣX	$\pm\Delta\Sigma X$	$\text{MIN}\Delta\Sigma X$	$\text{MAX}\Delta\Sigma X$
100	30	55,7	18,5	0,95	2,05				
1000	100	1076,4	273,6	0,95	1,98				
100	20	2,39	12,62	0,95	2,09				
100	20	2,39	2,62	0,95	2,09				
500	20	2,39	2,62	0,95	2,09				
500	20	2,39	2,62	0,99	2,86				
500	20	2,39	2,62	0,9	1,73				
500	40	2,39	2,62	0,9	1,68				
500	40	2,39	2,62	0,95	2,02				
500	40	2,39	2,62	0,99	2,71				
65	5	27,27	8,95	0,95	2,78				
65	5	17,27	8,95	0,95	2,78				
250	50	21	10	0,95	2,01				
250	40	55	5	0,95	2,02				
250	30	190	15	0,95	2,04				

Решите поставленные задачи и внесите числовые данные в незаполненные ячейки таблицы. Поясните полученные результаты.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Статистические методы управления качеством и инновациями» являются две текущие аттестации в виде электронного тестирования на зачетных неделях, курсовая работа и две итоговых аттестации в форме зачета с оценкой (5 семестр) и в форме экзамена (6 семестр) в устной форме.

Недел я текущ его контр	Вид оценочно го средства	Код компетенци й, оценивающ ий знания,	Содерж ание оценоч ного средств	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов

оля		умения, навыки	а			
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1 ПК-2	30 вопросов	Компьютерное тестирование ; время на тестирование -30 мин.	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Не явка -0 Удовлетворительно -от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1 ПК-2	30 вопросов	Компьютерное тестирование; время на тестирование – 30 мин.	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Не явка -0 Удовлетворительно от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
в соответствии с учебным планом	зачет	ПК-1 ПК-2	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы и Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: « Зачет »: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы. « Незачет »: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
в соответствии с учебным планом	экзамен	ПК-1 ПК-2	2 вопроса	Экзамен проводится в устной форме путем ответа на вопросы. Время, отведенное на подготовку и сдачу зачета –	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: « отлично »: 1. знание основных понятий предмета; 2. умение использовать и применять полученные знания на практике; 3. работа на

			20 минут.		<p>семинарских и практических занятиях; 4. знание основных научных теорий дисциплины; 5. ответ на вопросы билета.</p> <p>«хорошо»: 1. знание основных понятий предмета; 2. знание основных научных теорий дисциплины; 3. работа на семинарских и практических занятиях; 4. допускает ошибки при применении полученных знаний на практике; 5. ответ на вопросы билета.</p> <p>«удовлетворительно» : 1. знание основных понятий предмета; 2. допускает ошибки в знаниях основных научных теорий дисциплины; 3. работа на семинарских и практических занятиях; 4. допускает ошибки при применении полученных знаний на практике; 5. ответ на вопросы билета.</p> <p>«Не зачтено»: -демонстрирует частичные знания по темам дисциплины; -незнание основных понятий предмета; -неумение использовать и применять полученные знания на практике; -не работал на семинарских и практических занятиях; -не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	-----------	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Вопросы, выносимые на тестирование:

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

- 1) Точечная оценка параметра -
 - число, которое используется в качестве оценки параметра генеральной совокупности;
 - разность между оцениваемым параметром генеральной совокупности и оценкой, рассчитанной на основе выборки;
 - числовая характеристика выборки.

- 2) Какие нижеперечисленные критерии относят к критериям точечных оценок? (возможны несколько вариантов ответов)
 - несмещенность;
 - эффективность;
 - минимальность;
 - состоятельность;
 - оцениваемость.

- 3) Доверительный интервал -
 - количество значений, которые могут свободно изменяться после того, как по выборке было вычислено значение статистики;
 - вычисленный на основе выборки интервал значений признака, который с известной вероятностью содержит оцениваемый параметр генеральной совокупности.

- 4) Доверительная вероятность -
 - вероятность того, что доверительный интервал содержит значение оцениваемого параметра;
 - вероятность того, что доверительный интервал не содержит значение оцениваемого параметра;
 - числовая характеристика выборки.

- 5) Чем выше доверительная вероятность, тем
 - более узкий и более полезный интервал мы получим;
 - более широкий и менее полезный интервал мы получим.

- 6) Доверительный интервал зависит от выборки.
 - нет;
 - да.

- 7) Доверительный интервал для среднего:
- $$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E;$$
- $$\bar{x} - E < \bar{x} < \bar{x} + E;$$
- $$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E.$$
- 8) Если объем выборки небольшой $n \leq 30$ и стандартное отклонение генеральной совокупности нам не известно, то:
мы основываемся на свойствах нормального закона и вычисляем точность, используя таблицу Нормального закона распределения; построение доверительного интервала происходит при помощи t -распределения Стьюдента.
- 9) Точность интервальной оценки при известной дисперсии или объемом выборки $n \geq 30$ находится по формуле:
- $$E = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}};$$
- $$E = t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}};$$
- $$E = t_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$
- 10) Число степеней свободы при построении доверительного интервала для среднего.
- $$df = n;$$
- $$df = n - 1;$$
- $$df = \frac{S}{\sqrt{n}}.$$

4.2. Вопросы, выносимые на экзамен

1. Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при неизвестной дисперсии.
2. Важнейшие свойства функции распределения.
3. Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при известном стандартном отклонении.
4. Случайные события. Закон распределения случайной величины.
5. Определение объема выборки для оценки математического ожидания.
6. Плотность вероятностей и функция нормального распределения.
7. Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности.
8. Коэффициент корреляции знаков Фехнера.
9. Преобразование шкалы для плотности вероятностей нормального распределения к стандартизованному виду.
10. Случайные события. Закон распределения случайной величины.
11. Выборочные распределения
12. Показатели степени тесноты связи между случайными величинами.
13. Стандартная ошибка среднего
14. Коэффициент корреляции К. Пирсона.
15. Выборки из нормально распределенных генеральных совокупностей
16. Коэффициент конкордации.

17. Среднее квадратическое отклонение как универсальная единица измерения качества.
18. Центральная предельная теорема
19. Ошибки 1-го и 2-го рода α и β .
20. Процедуры Microsoft Excel: «Описательная статистика»
21. Выборочное распределение долей
22. Определение объема выборки для оценки математического ожидания
- 23.23. Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности
24. Доверительный интервал
25. Использование F -критерия для оценки разностей между несколькими математическими ожиданиями
26. Межгрупповая вариация.
27. Внутригрупповая вариация.
28. Критическая область дисперсионного анализа при проверке гипотезы H_0 .
29. Сводная таблица дисперсионного анализа
30. Процедуры Microsoft Excel: однофакторный дисперсионный анализ.
31. Методы максимального правдоподобия и наименьших квадратов в регрессионном анализе.
32. Общий случай построения уравнения регрессии с помощью МНК.
33. Матричный подход в регрессионном анализе.
34. Решение задачи регрессионного анализа в случае ортогонального плана.
35. Интерпретация результатов регрессионного анализа.
36. Стандартная ошибка оценки уравнения регрессии.
37. Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при известном стандартном отклонении.
38. Построение доверительного интервала для математического ожидания генеральной совокупности при неизвестной дисперсии.
39. Построение доверительного интервала для доли признака в генеральной совокупности.
40. Определение объема выборки для оценки математического ожидания.
41. Определение объема выборки для оценки доли признака в генеральной совокупности.
42. Применение доверительных интервалов при самооценке СМК.
43. Оценка суммы элементов генеральной совокупности. Оценка доли признака.
44. Определения понятий: качество; уровень качества; контроль качества; обеспечение качества; менеджмент качества; валидация; верификация.
45. Почему статистические методы являются основным инструментарием управления качеством?

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И
ИННОВАЦИЯМИ»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является:

1. изучение теоретических основ и методов статистического анализа и получение студентами углубленных знаний в области методов математической статистики, которые используются при обосновании и принятии решений во всех областях целенаправленной деятельности человека, в том числе и в управлении качеством и инновациями;
2. подготовка студентов к самостоятельной постановке и осмысленному решению теоретических и практических задач управления качеством и инновациями на всех стадиях и этапах создания и эксплуатации продукции;
3. развитие творческой самостоятельности студентов.

Задачи дисциплины:

- подготовка студентов к самостоятельной постановке и осмысленному решению теоретических и практических задач управления качеством и инновациями на всех стадиях и этапах создания и эксплуатации продукции;
- развитие творческой самостоятельности студентов.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическая работа № 1

Построение доверительных интервалов

По теме 2: Статистические оценки параметров. Построение доверительных интервалов

Задача 1. Отдел технического контроля на заводе, производящем газированные напитки, периодически контролирует фактический объем жидкости, содержащейся в двухлитровых бутылках. Известно, что стандартное отклонение объема жидкости в двухлитровой бутылке равно 0,05 л. Менеджер выбрал 100 двухлитровых бутылок. Выборочный средний объем составил 1,99 л.

1. Постройте интервал, содержащий математическое ожидание генеральной совокупности, доверительный уровень которого равен 95%.

2. Предположим, что выборочное среднее равно 1,97 л. Как изменится результат?

Задача 2. Одним из основных показателей качества автомобильных шин является износостойчивость протектора. Этот показатель является относительным. В качестве репера износостойчивости принимается шина, у которой этот показатель равен числу 100. Таким образом, шина с показателем износостойчивости, равным 200, в среднем прослужит вдвое больше, чем репер. Ярославский шинный завод заявляет, что показатель износостойчивости его шин равен 200. Выборочное среднее, вычисленное

по случайной выборке, состоящей из 18 шин, равно 195,3, а выборочное стандартное отклонение — 21,4.

1. Предположим, что генеральная совокупность показателей износоустойчивости шин имеет нормальное распределение. Постройте интервал, содержащий математическое ожидание этой генеральной совокупности, доверительный уровень которого равен 95%.

2. Стоит ли обществу потребителей обвинять компанию в сокрытии информации об износоустойчивости ее шин? Обоснуйте свой ответ.

3. Объясните, почему показатель износоустойчивости шины, равный 210, не является экстремальным значением, хотя он и не попадает в доверительный интервал.

Задача 3. Один из основных критериев качества услуг, предоставляемых любой организацией, — скорость, с которой она реагирует на жалобы клиентов. Крупный универмаг, торгующий фурнитурой и коврами, за последние годы значительно расширился. В частности, отдел ковровых покрытий, в котором прежде работали 2 человека, теперь состоит из руководителя, измерителя и 15 продавцов. На протяжении последнего года компания получила 50 жалоб на работу этого отдела. Ниже приведены данные о количестве дней, прошедших со дня получения жалобы до принятия решения.

54	5	35	137	31	27	152	2	123	81	74	27
11	19	126	110	110	29	61	35	94	31	26	5
12	4	165	32	29	28	29	26	25	1	14	13
13	10	5	27	4	52	30	22	36	26	20	23
33	68										

1. Постройте интервал, содержащий математическое ожидание этой генеральной совокупности, доверительный уровень которого равен 95%.

2. Какие предположения должны выполняться при решении вопроса 1?

3. Можно ли утверждать, что предположения, сформулированные в вопросе 2, серьезно нарушаются? Аргументируйте свой ответ.

4. Как ответ на вопрос 3 влияет на оценку корректности доверительного интервала, построенного в вопросе 1?

Продолжительность занятий – 16/2 ч.

Практическая работа № 2

Проверка статистических гипотез

По теме 3: Основы проверки статистических гипотез

Цель занятий: Получить практические знания навыки по процедуре проверки статистических гипотез о качестве продукции.

Задача 1. Студенты и преподаватели не довольны расписанием занятий, поэтому Учебный отдел (УО) вуза решил учесть время, необходимое для перехода из одной аудитории в другую. Методист УО полагает, что 20 мин. перерыва между занятиями вполне достаточно. Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы.

Задача 2. Предположим, что уровень значимости двустороннего критерия равен $0,05$. Какой вывод можно сделать, если $Z = \dots$?

Задача 3. Компания, торгующая кондиционерами, поместила рекламу о новом виде продукции, поступившей в продажу, в периодической печати и на телевизионном рекламном ролике. Ранее было установлено, что эффективность данных видов рекламы характеризуется процентом покупателей, делающих покупки по рекламе, соответственно равным 5% и 9% для каждого вида рекламы. Для оценки справедливости ранее установленных результатов было опрошено 124 покупателя по первому виду рекламы и 197 - по второму виду. В результате опроса установлено, что из 124 потенциальных покупателей кондиционеров по рекламе периодической печати, покупку сделали только 7 человек. Эффективность телевизионной рекламы кондиционеров составила - из 197 покупателей покупку сделали 9 человек.

1. Можно ли утверждать, что процент покупателей кондиционеров по рекламе периодической печати стал более 5% , если уровень значимости равен $0,05$? ($Z = \dots$; Не отклоняется)

2. Можно ли утверждать, что процент покупателей кондиционеров по телевизионной рекламе стал более 9% , если уровень значимости равен $0,05$?

Продолжительность занятий – 16/2 ч.

Практическая работа № 3
Однофакторный дисперсионный анализ
по теме 4. Дисперсионный анализ

Цель занятий: Получить практические знания по процедуре однофакторного дисперсионного анализа для проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий нескольких генеральных совокупностей.

Задача 1. Необходимо оценить качество продукции от семи поставщиков. На испытания отобрано по семь единиц продукции от каждого поставщика.

Сколько степеней свободы существует при определении межгрупповой вариации?

1. Сколько степеней свободы существует при определении внутригрупповой вариации?

2. Сколько степеней свободы существует при определении полной

вариации?

Задача 2. Предположим, что в задаче 1 имеем: $V_{\text{МГ}} = 125$, $V_{\Sigma} = 310$.

1. Чему равна величина $V_{\text{ВГ}}$?
2. Чему равна величина $D_{\text{МГ}}$?
3. Чему равна величина $D_{\text{ВГ}}$?
4. Чему равна F -статистика?

Задача 3. Для качества растительного масла, поставляемого 4-я поставщиками, проводится лабораторный анализ на определение жирных кислот в предлагаемой продукции.

Результаты выборочного контроля продукции представлены в таблице.

Поставщик 1	Поставщик 2	Поставщик 3	Поставщик 4
3,2	2,6	4,9	3,9
4,6	4,2	4,7	3,5
3,8	2,1	3,9	2,9
5,1	4,7	4,8	4,1
2,9	4,3	3,9	3,9

- 1). Проведите анализ и сделайте выводы о качестве продукции по результатам выборочного контроля.
- 2). Сформулируйте ограничения, налагаемые на применение однофакторного дисперсионного анализа
- 3). Какой показатель качества призван контролировать однофакторный дисперсионный анализ.

Продолжительность занятий – 16/2 ч.

Практическая работа № 4

Регрессионный анализ

по теме 5. Регрессионный анализ

Задача 1. Для исходных данных, приведенных в таблице определите параметры уравнения регрессии, приведя исходные данные к ортогональному плану.

Исходные данные			Расчет элементов определителей			
i	X_i	Y_i	U_{0i}	U_{1i}	$U_{0i} Y_i$	$U_{1i} Y_i$
1	3	6	1	-2	6	-12
2	6	9	1	-1	9	-9
3	9	19	1	0	19	0
4	12	21	1	1	21	21

5	15	32	1	2	32	64
Σ					87	64

Задача 2. Следующая таблица представляет средние цены на сырую нефть и бензин, начиная с k -го года.

Постройте график и оцените характер взаимосвязи между переменными. Рассчитайте параметры уравнения регрессии. Дайте интерпретацию полученных результатов.

<i>Год</i>	Цена бензина, центы за галлон Y	Цена сырой нефти, дол. за баррель X
<i>K</i>	57	7,67
<i>k + 1</i>	62	8,57
<i>k + 2</i>	63	9,00
<i>k + 3</i>	86	12,64
<i>k + 4</i>	90	15,40
<i>k + 5</i>	112	24,09
<i>k + 6</i>	113	25,88
<i>k + 7</i>	116	26,19
<i>k + 8</i>	119	21,59
<i>k + 9</i>	122	28,52
<i>k + 10</i>	133	31,77

Задача 3. Имеются данные по 14 предприятиям о производительности труда (Y) и коэффициенте механизации работ (X, %).

Постройте уравнение линейной регрессии и объясните его.

	2	0	6	0	1	7	6	4	0	5	1	7	9	6
	0	4	8	0	1	3	4	7	8	0	1	3	5	8

Продолжительность занятий – 16/2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Цель и задачи выполнения лабораторных работ:

- получить представление об основных статистических методах управления качеством;
- закрепление материала лекций и выработке умения работать с конкретными методами статистического анализа.

Методика определяется моделью соответствующей задачи, решаемой студентом на занятии по заданию преподавателя.

Средства выполнения лабораторных работ: программное обеспечение SoftWare.

Этапы выполнения лабораторных работ

1. Постановка задачи лабораторной работы.
2. Ознакомление студента с содержанием и объемом лабораторной работы.
3. Порядок выполнения лабораторной работы.
4. Регистрация результатов и оформление отчета о лабораторной работе.
5. Заключительная часть лабораторной работы. Выводы.

Лабораторная работа № 1

Определение основных статистических характеристик выборочной совокупности

по теме 2. Статистические оценки параметров. Построение доверительных интервалов

Цель занятий: оценить влияние количества результатов измерений на однородность выборки.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Определить основные статистические характеристики выборок из 20, 10 и 5 значений.

Выборка из двадцати измерений ($n=20$)

Номер измерения i	Результаты измерения X_i	$X_i - \bar{X}_{20}$	$(X_i - \bar{X}_{20})^2$	Статистические характеристики
1.				1. Размах выборки $R_{20} = X_{\max 20} - X_{\min 20} = \underline{\hspace{2cm}}$ 2. Среднее арифметическое значение результатов измерений $\bar{X}_{20} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \underline{\hspace{2cm}}$ 3. Среднеквадратичное отклонение (СКО)
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

14.				$\sigma_{20} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_{20})^2}{n-1}} = \underline{\hspace{2cm}}$
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
$\sum_1^n X_i = \underline{\hspace{2cm}} \quad \sum_1^n (X_i - \bar{X}_{20})^2 = \underline{\hspace{2cm}}$				<p>4. Дисперсия (разброс)</p> $D_{20} = \sigma_{20}^2 = \underline{\hspace{2cm}}$ <p>5. Коэффициент вариации</p> $K_{\sigma 20} = \frac{\sigma_{20}}{\bar{X}_{20}} = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Построить графики распределения результатов измерений, откладывая по горизонтальной оси номер измерения i , по вертикальной - результат измерения X_i .

3. Нанести линии, соответствующие \bar{X} и $\bar{X} \pm \sigma$, для наглядного представления рассеивания значений.

Оформление лабораторной работы

Бакалавр оформляет результаты работы на бумажном носителе и представляет их преподавателю для защиты полученных результатов.

Продолжительность занятий – 8/1 ч.

Лабораторная работа № 2
Проверка гипотезы о законе распределения
результатов измерений по критерию Пирсона
по теме 4. Основы проверки статистических гипотез

Цель занятий: Согласно критерию Пирсона проконтролировать отклонение гистограммы экспериментальных данных от теоретической кривой, построенной для такого же числа интервалов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Оценить выборочную совокупность.
2. Построить гистограмму по экспериментальным данным.
3. Построить теоретическую кривую нормального распределения.

4. Вычислить фактическое значение χ^2 :
5. Определить допустимое значение $\chi_{доп}^2$:
6. Сравнить фактическое значение с допустимым и сделать вывод.

Оформление лабораторной работы

Бакалавр оформляет результаты работы на бумажном носителе и представляет их преподавателю для защиты полученных результатов.

Продолжительность занятий – 8/1 ч.

Лабораторная работа № 3 Однофакторный дисперсионный анализ по теме 4. Дисперсионный анализ

Цель занятий: научить бакалавров на основе методологии однофакторного дисперсионного анализа проводить статистический анализ качества продукции, предлагаемой различными производителями.

Порядок выполнения лабораторной работы

а). Каждый бакалавр, воспользовавшись генератором случайных чисел из программы **MicrosoftExcel**, самостоятельно формирует индивидуальные данные, необходимые для заполнения 2-й, 3-й, ..., 9-й строк табл. 1л – табл. 3л.

Алгоритм выполнения работы с помощью программы MicrosoftExcel имеет следующую последовательность.

1. Создать в **Excel** рабочий лист для формирования исходных данных.
2. Выбрать команду **Данные => Анализ данных**.
3. В диалоговом окне **Анализ данных** выбрать пункт **Генерация случайных чисел => ОК**.

4. Ввести в окне редактирования:

Число случайных чисел -7;

Распределение – Нормальное;

}	Среднее =	}	Вводятся пары значений для μ и
}	Стандартное отклонение =	}	σ , указанные в 1-й и 2-й строках табл. 1л -3л;

Параметры вывода – поставить точку • **Выходной интервал** => В окне выходного интервала выделить столбец из семи ячеек, в которые будут помещены семь чисел генератора случайных чисел.

Нажать кнопку **ОК**.

б). Заполнить все ячейки (с третью по девятую строку) табл. 1л -3л, поместив в них выборочные значения, с точностью до третьего знака, из нормально распределенных генеральных совокупностей с параметрами μ и σ , указанными в строках 1 и 2 табл. 1л -3л.

в). Для каждого из вариантов выборок (семь столбцов выборочных значений) найти выборочное среднее \bar{X} и стандартное отклонение S , и поместить эти значения в 11-ю и 13-ю строки табл. 1л -3л. При вычислении \bar{X} и S следует воспользоваться опцией **Excel: Данные =>Анализ данных=>Описательная статистика.**

г). Провести дисперсионный анализ статистических данных табл. 1л -3л, воспользовавшись опцией **Excel: Данные =>Анализ данных=>Однофакторный дисперсионный анализ.**

Оформление лабораторной работы

Бакалавр оформляет результаты работы на бумажном носителе и представляет их преподавателю для защиты полученных результатов.

Продолжительность занятий – 8/1 ч.

Лабораторная работа № 4 Метод наименьших квадратов по теме 4. Регрессионный анализ

Цель занятий: Получить практические знания по процедуре решения задач методом наименьших квадратов, связанных с построением функциональной зависимости между одной зависимой переменной и одной или более независимыми переменными.

X_i	Y_i														
5	49	5	25	24	2	22	77	115	1	9	77	10	4	2	25
10	103	7	100	103	4	25	66	99	2	8	44	21	10	10	10
15	151	9	225	226	8	33	55	68	3	6	22	33	15	22	5
20	197	11	400	394	9	47	45	44	4	4	15	56	19	40	4
25	248	15	625	620	11	51	34	29	6	1	9	66	24	62	1

Для одного из наборов статистических данных (X_i, Y_i) , представленных в табл. 5л, каждый бакалавр самостоятельно определяет модель бизнес процесса и методом наименьших квадратов определяет коэффициенты уравнения прямой.

По результатам проведенных вычислений следует:

- 1) установить выполняются ли необходимые условия для применения регрессионного анализа;
- 2) построить доверительный интервал, содержащий наклон β_1 ;
- 3) построить диаграмму разброса и провести ее анализ;
- 4) построить график зависимости остатков от независимой переменной и провести анализ графика остатков.

Оформление лабораторной работы

Бакалавр оформляет результаты работы на бумажном носителе и представляет их преподавателю для защиты полученных результатов.

Продолжительность занятий – 8/1 ч.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Тема 1. Основы проверки статистических гипотез. Статистические критерии Z и t	<i>Презентации по темам:</i> 1. Статистические гипотезы. 2. Ошибки первого и второго рода. 3. Область принятия и отклонения гипотезы. 4. Решающее правило и статистика критерия. 5. Мощность критерия
2	Тема 2. Однофакторный дисперсионный анализ	<i>Презентации по темам:</i> 1. Межгрупповая вариация. 2. Внутригрупповая вариация. 3. Критическая область дисперсионного анализа при проверке гипотезы H_0 . 4. Сводная таблица дисперсионного анализа 5. Процедуры MicrosoftExcel : однофакторный дисперсионный анализ.
3	Тема 3. Критерий χ^2	<i>Презентации по темам:</i> 1. Проверка соответствия выбранной модели распределения исходным данным (критерии согласия) 2. Критерий χ^2 Пирсона 3. Критерий Колмогорова

5. Указания по проведению контрольных работ

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

6. Указания по проведению курсовых работ

Указания по проведению курсовых работ изложено в «Методические указания для обучающихся по выполнению курсовых работ».

7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс] : учебник / Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Темасова Г. Н. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 144 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3666-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/122150>
2. Воейко, О. А. Статистические методы в управлении качеством и инновациями : учебное пособие / О. А. Воейко, Е. А. Жидкова. - Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2021. - 177 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-4499-1999-1.
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602510>
3. Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кайнова В. Н., Зимина Е. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 152 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3664-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>

Дополнительная литература:

1. Статистика / А. М. Годин ; А.М. Годин. - 11-е изд., перераб. и испр. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2017. - 412

- с. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02183-1. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684390>
2. Статистика в примерах и задачах : учебное пособие / Бережной Владимир Иванович [и др.]. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 288 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010785-1. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=430439>
 3. Статистика и анализ внешней торговли : Учебное пособие / Сельцовский Вячеслав Леонович. - Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 251 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-369-01343-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=454008>.

Электронные книги:

1. <http://studentam.net/content/category/1/37/46/> - электронные книги по статистике
2. <http://cyberleninka.ru/article/c/statistika-> электронные книги по статистике
3. <http://www.aup.ru/books/i016.htm>- электронные книги по статистике

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.
2. <http://informika.ru/>– образовательный портал.
3. <http://www.academy.it.ru/> – академия АЙТИ.
4. <http://www.gov.ru> - сервер органов государственной власти Российской Федерации.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, SPSS*.

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.znanium.com

