



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

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ЭКСПЕРИМЕНТА»***

Направление подготовки: 27.04.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в технологических системах*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очная*

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: Теория и практика эксперимента – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Озерский М.Д.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.04.02 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 (переутверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____ *О.А. Воейко к.т.н., доцент*

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024		
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

Цель изучения дисциплины состоит в подготовке магистров к управлению качеством продукции, в усвоении ими теоретических знаний и прикладных навыков, которые, необходимы для осуществления экспериментальной проверки, оценки и управления системой планирования и проведения испытаний продукции.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способен устанавливать причинно-следственные связи между явлениями проблемной ситуации и устранять проблемы.

ПК-7 Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- изучение теоретических основ обеспечения и управления качеством продукции, задач, функций и структуры видов испытаний продукции;
- изучение требований, предъявляемых к факторам при планировании эксперимента;
- изучение методологии регрессионного анализа, используемого в различных областях производственной и управленческой деятельности и условий его применения;
- изучение методологии планирования, проведения и принятия решений по результатам полного и дробного факторного экспериментов;
- изучение методов обработки экспериментальной информации с применением программы **Microsoft Excel**.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеть навыками применения системного анализа при управлении качеством продукции.
- Владеть выполнением действий, предусмотренных методиками испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях.

Необходимые умения:

- Анализировать различные факторы на всех этапах жизненного цикла продукции (услуг) в интересах повышения качества и конкурентоспособности
- Уметь оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями

Необходимые знания:

- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория и практика эксперимента» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений подготовки магистрантов по направлению 27.04.02 Управление качеством.

Учебная дисциплина «Теория и практика эксперимента» базируется на дисциплине «Анализ статистической информации с помощью пакета прикладных программ» и компетенции ОПК-4, ОПК-8.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Теория и практика эксперимента», используются при изучении дисциплины «Статистическое управление технологическими процессами» и компетенциях ПК-4; ПК-5 и являются базовыми для подготовки выпускной квалификационной работы магистранта.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр
Общая трудоемкость	144			144	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	40			40	
Лекции (Л)	8			8	
Практические занятия (ПЗ)	16			16	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практическая подготовка	16			16	
Самостоятельная работа	104			104	
Курсовые работы (проекты)	+			+	
Расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	-			-	
Текущий контроль знаний	тест			-	
Вид итогового контроля	зачет / экзамен			экзамен	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ не предусмотрена учебным планом					

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очное	Практичес- кие занятия, Час очное	Лаборатор- ные занятия, час очное	Занятия в интерак- тивной форме, час очное	Практи- ческая подго- товка, час очное	Код компетен- ций
Тема 1. Основные понятия и определения теории эксперимента	2	-	-	2	-	ПК-1
Тема 2. Планирование экспериментов	2	4	-	2	-	ПК-1 ПК-7
Тема 3. Модели экспериментов и оценка их качества	2	4	-	-	-	ПК-1 ПК-7
Тема 4. Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel	2	8	16		16	ПК-1 ПК-7
Итого:	8	16	16	4	16	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения теории эксперимента

Предмет и задачи дисциплины.

Термины и определения понятий, относящихся к сфере «Планирование экспериментов». Смена традиционной концепции контроля на концепцию управления качеством.

Этапы процесса обеспечения качества.

Цикл Деминга и его этапы: планирование, производство, контроль, совершенствование продукции.

Стратегическое планирование и управление качеством.

Модели экспериментальных оценок качества продукции.

Тема 2. Планирование экспериментов

Полный факторный эксперимент.

Дробный факторный эксперимент.

Планы на латинских квадратах.

Тема 3. Модели экспериментов и оценка их качества

Методы максимального правдоподобия и наименьших квадратов.

Общий случай построения уравнения регрессии с помощью МНК.

Матричный подход в регрессионном анализе.

Оценка вариации уравнения регрессии.

Модели множественной регрессии.

Матричный подход к решению задач множественной регрессии.

Рекомендации к практическому применению регрессионного анализа.

Тема 4. Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel

Статистический критерий.

Оценка корректности выбора модели линейной регрессии для экспериментального набора данных.

Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel

Варианты контрольных работ с типовым наименованием:

«Разработка модели множественной регрессии для оценки качества процессов».

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

1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторной работы. - Королев МО: «МГОТУ», 2015.
2. Учебные модули, задачи, упражнения и презентации по 1 - 4 темам дисциплины. – ФТА, 2014.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) приведена в Приложении 1.

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

Основная литература:

1. Логунова, Оксана Сергеевна. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 326 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160134611. URL: <http://znanium.com/go.php?id=937239>
2. Коваленко, Николай Алексеевич. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : Учебное пособие. - 1. - Москва ; Минск : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" : ООО "Новое знание", 2018. - 271 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160047577. URL: <http://znanium.com/go.php?id=915389>
3. Основы научных исследований : учебное пособие / С.Х. Галеев; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 132 с. : ил. - Библиогр.в кн. - ISBN 978-5-8158-1970-2. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486994>

Дополнительная литература:

1. Основы научных исследований в горном деле : Учебное пособие / Голик Владимир Иванович. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 119 с. - ISBN 978-5-16-006747-6. URL: <http://znanium.com/go.php?id=406190>
2. Основы научных исследований : учебное пособие / В. В. Нефедьев. - Ярославль-Королев. : "Канцлер", 2010. - 84 с.

Электронные ресурсы библиотеки.

1. Управление качеством: Учебник / Басовский Леонид Ефимович, Протасьев Виктор Борисович. - 2; перераб. и доп. - Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2011. - 253 с. - ISBN 978-5-16-004475-0. URL: <http://znanium.com/go.php?id=265551>
2. 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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452543>

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

Перечень программного обеспечения: *MSoftware, SPSS.*

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.znanium.com
3. www.e.lanbook.com

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Теория и практика эксперимента».

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

Лекционные занятия:

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

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения лекций в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже WindowsXP; офисные программы MSOffice 7; система автоматического проектирования «Эксперт СКС»;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, 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 МАГИСТРОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ЭКСПЕРИМЕНТА»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.04.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в технологических системах*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очная*

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, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	ПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Владеть навыками применения системного анализа при управлении качеством продукции.	Анализировать различные факторы на всех этапах жизненного цикла продукции (услуг) в интересах повышения качества и конкурентоспособности.	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.
	ПК-7	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	Тема 1. Тема 2. Тема 3.	Владеть выполнением действий, предусмотренных методиками испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях	Уметь оформлять производственную техническую документацию в соответствии с действующими требованиями	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний

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
-----------------	---	-----------------------------------	-----------------

<p>ПК-1 ПК-7</p>	<p>Доклад в форме презентации</p>	<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 не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	<p>Решение задач</p>	<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 не сформирована) – 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.</p>
	<p>Лабораторная работа</p>	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методология решения задач правильная (1 балл).

		<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 не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>2. Владение информацией и способность правильно отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>3. Отсутствие ошибок вычислений (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	Защита курсовой работы	<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 не сформирована) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится устно или письменно с использованием Microsoft Excel</p> <p>Время, отведенное на защиту работы – 10 - 15 мин.</p> <p>1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл).</p> <p>2. Соответствует методическим указаниям в части структуры (1 балл).</p> <p>3. Содержание курсовой работы соответствует заявленной тематике (1 балл).</p> <p>4. Поставленные цели и задачи достигнуты (1 балл).</p> <p>5. Качественный и количественный состав использованных источников (1 балл).</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.</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. Примерная тематика докладов в презентационной форме:

1. Основные понятия теории эксперимента.
2. Классический однофакторный эксперимент и требования к нему.
Рандомизация.
3. Логика, структура и общая номенклатура основных признаков объектов при их систематизации и классификации.
4. Построение многофакторных моделей на основе классического эксперимента; методы линеаризации выхода.

5. Построение многофакторных моделей на основе классического эксперимента; методы линеаризации выхода.
6. Задачи, решаемые факторными планами
7. Планирование многофакторных экспериментов. Возникновение метода. Основные понятия.
8. Планы полнофакторного эксперимента. Классификация планов.
9. Двухуровневые полнофакторные планы. Матрица планирования.
10. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации
11. Область применения квадратичных многофакторных планов.
12. Ортогональные планы 2го порядка и их преимущества.
13. Приведение полиномиальной модели к каноническому виду.
14. Применение дробных реплик.
15. Планирование промышленных экспериментов.
16. Прогнозирование на основе квадратичных планов.
17. Понятие о симплексе; его основные свойства и методы построения.
18. Область применения последовательного симплекс-планирования.

3.2. Типовые задачи

Задача 1. В таблице 1 приведены результаты испытаний гипотетического объекта, проведенного по плану полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2^3 .

Таблица 1

Результаты испытаний по плану ПФЭ 2^3

X_1	X_2	X_3	Y
-	-	-	5
+	-	-	7
-	+	-	9
+	+	-	15
-	-	+	8
+	-	+	14
-	+	+	12
+	+	+	16

1. Проведите анализ результатов испытаний и оцените степень статистической зависимости между факторами X_1 , X_2 , X_3 и функцией качества Y испытываемой продукции.

2. Постройте уравнение множественной регрессии в виде:

$$\tilde{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3. \quad (1)$$

3. Докажите статистическую значимость коэффициентов b_0 , b_1 , b_2 , b_3 .

4. Повторите вычисления по данным таблицы 1, введя фиктивный фактор $X_0 \equiv 1$.

5. Предложите вариант экспериментальных исследований объекта по плану ДФЭ 2^{3-1} .

3.3. Примерные темы курсового проекта:

1. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки качества приготовления пищи:

- борща в зависимости от количества соли, красного перца, лука, свеклы и т.д.;
- шашлыка в зависимости от маринада, температуры приготовления, длительности приготовления, состава углей и т.д.;
- компота в зависимости от фруктов, их количества, количества сахара и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии.

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

2. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки стоимости жилья его в зависимости от удаленности от центра, площади, этажности, категории и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

3. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки наличия в атмосфере города вредных примесей в зависимости от времени суток, метеоусловий, дорожного покрытия, количества автотранспорта и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

4. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки комфортности внешней среды в зависимости от площади (объема) закрытого помещения, температуры воздуха, влажности и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

5. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки долговечности:

- двигателя автомобиля в зависимости от пробега автомобиля, мощности двигателя, характера движения и т.д.

- обуви в зависимости от чистящих средств, интенсивности носки в различных климатических условиях, размера обуви и т.д.

- радиоаппаратуры (телевизора, мобильного телефона, компьютера и т.п.) в зависимости от внешних условий использования, периодичности технического обслуживания, продолжительности разовых включений и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

6. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки количества зрителей на стадионе (в кинотеатре) в зависимости от имиджа команды, расположения стадиона, значимости результата игры.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

7. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки доли туристов повторно отдыхающих в отеле в зависимости от «звездности» отеля, месторасположения, системы питания и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

8. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки степени усталости:

- туриста;
- диспетчера;
- школьника (студента).

Для каждой из групп анализа выберите 3-4 внешних фактора, влияющих на их усталость.

а) Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б) Проведите анализ полученной модели.

в) Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

9. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки стоимости перевозок в зависимости от количества мест доставки грузов, удаленности мест доставки, загруженности дорог и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

10. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки достоверности результатов диагностики технических систем в зависимости от коэффициента точности измерительных средств, количества диагностируемых параметров, степени корреляционной зависимости между контролируемыми параметрами т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

11. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ)

для оценки достоверности результатов тестирования студентов (водителей) в зависимости от количества вопросов в тесте, допустимого количества правильных ответов, отводимого времени на ответы и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

12. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки эффективности рекламных кампаний разного типа.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

13. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки расхода топлива на 100 км пути по количеству лошадиных сил, веса автомобиля, дорожного покрытия и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

14. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки числа опозданий студентов на лекции в зависимости от времени занятий, курса (1, 2,...,5), изучаемой дисциплины и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

15. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки частоты выигранных матчей футбольной командой в зависимости от игрового месяца, занимаемого командой места, дополнительной нагрузки на игроков команды и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

- б). Проведите анализ полученной модели.
 в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

4. Задачи для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения магистрами образовательной программы

Формой контроля знаний по дисциплине являются курсовая работа и итоговая аттестация в форме экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
	экзамен	ПК-1 ПК-7	2 вопроса	Экзамен проводится в устной форме путем ответа на вопросы. Время, отведенное на подготовку и сдачу зачета – 20 минут.	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 семинарских и практических занятиях; 4. знание основных научных теорий дисциплины; 5. ответ на вопросы билета. «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. «удовлетворительно» 1. знание основных понятий предмета;

				<p>2. допускает ошибки в знаниях основных научных теорий дисциплины;</p> <p>3. работа на семинарских и практических занятиях;</p> <p>4. допускает ошибки при применении полученных знаний на практике;</p> <p>5. ответ на вопросы билета.</p> <p>«Не зачтено»:</p> <p>-демонстрирует частичные знания по темам дисциплины;</p> <p>-незнание основных понятий предмета;</p> <p>-неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>-не работал на семинарских и практических занятиях;</p> <p>-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» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г

4.1. Типовые вопросы, выносимые на экзамен:

1. Объясните, почему нецелесообразно при статистической оценки качества продукции ориентироваться на интервал, доверительный уровень которого был бы очень близок к 100%?
2. Чем нулевая гипотеза отличается от альтернативной гипотезы?
3. Чем ошибка 1-го рода отличается от ошибки 2-го рода?
4. Перечислите этапы проверки гипотез.
5. На какие вопросы необходимо ответить, планируя эксперимент или опрос для проверки гипотезы?
6. Самостоятельно составьте и решите задачу по определению утомляемости учеников (студентов, операторов) при работе на компьютере. Степень утомляемости можно оценить через быстроту решения

элементарных задач на сложения и вычитания через 1 час работы, 2 часа работы и т.п.

7. Самостоятельно составьте и решите задачу по оценке эффективности покупки продукции через Интернет-магазин. Для этого сформируйте выборку из 10 (15; 20 и т.д.) видов продукции и сравните стоимость товаров этой продукции при их покупке в магазинах розничной торговли и через Интернет-магазин.

8. Объясните смысл коэффициентов в регрессионной модели.

9. Объясните смысл коэффициента смешанной корреляции.

10. В каком случае объяснимая вариация, или сумма квадратов регрессии, равна нулю?

11. Почему анализ остатков должен быть неотъемлемой частью регрессионного анализа?

12. Какой вывод можно сделать, если коэффициент смешанной корреляции R^2 равен 0,80?

13. Разработайте модель стоимости одного кв. м жилой площади в зависимости от удаленности продаваемой квартиры от центра города.

14. Разработайте модель, позволяющую предсказать качество пищи (стоимость блюд) в зависимости от рейтинга ресторана.

15. Постройте линейную модель, позволяющую предсказать объем годовых продаж для всех новых магазинов, зная их размеры.

16. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки стоимости жилья его в зависимости от удаленности от центра, площади, этажности, категории и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

17. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки наличия в атмосфере города вредных примесей в зависимости от времени суток, метеоусловий, дорожного покрытия, количества автотранспорта и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

б). Проведите анализ полученной модели.

в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

18. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ и ДФЭ) для оценки комфортности внешней среды в зависимости от площади (объема) закрытого помещения, температуры воздуха, влажности и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

- б). Проведите анализ полученной модели.
- в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

19. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки долговечности:

- двигателя автомобиля в зависимости от пробега автомобиля, мощности двигателя, характера движения и т.д.
- обуви в зависимости от чистящих средств, интенсивности носки в различных климатических условиях, размера обуви и т.д.
- радиоаппаратуры (телевизора, мобильного телефона, компьютера и т.п.) в зависимости от внешних условий использования, периодичности технического обслуживания, продолжительности разовых включений и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

- б). Проведите анализ полученной модели.
- в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

20. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки количества зрителей на стадионе (в кинотеатре) в зависимости от имиджа команды, расположения стадиона, значимости результата игры и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

- б). Проведите анализ полученной модели.
- в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

21. Разработайте модель многофакторного эксперимента (ПФЭ иДФЭ) для оценки числа опозданий студентов на лекции в зависимости от времени занятий, курса (1, 2, ..., 5), изучаемой дисциплины и т.д.

а). Постройте уравнение множественной регрессии, воспользовавшись программой Microsoft Excel и матричным подходом к решению задач множественной регрессии

- б). Проведите анализ полученной модели.
- в). Сделайте выводы и предложите свои рекомендации.

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

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ЭКСПЕРИМЕНТА»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.04.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в технологических системах*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очная*

Королев
2023

1. Общие положения

Целью дисциплины является подготовка магистров к управлению качеством продукции, в усвоении ими теоретических знаний и прикладных навыков, которые, необходимы для осуществления экспериментальной проверки, оценки и управления системой планирования и проведения испытаний продукции.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

- теоретических основ обеспечения и управления качеством продукции, задач, функций и структуры видов испытаний продукции;
- требований, предъявляемых к факторам при планировании эксперимента;
- методологии регрессионного анализа, используемого в различных областях производственной и управленческой деятельности и условий его применения;
- методологии планирования, проведения и принятия решений по результатам полного и дробного факторного экспериментов;
- методов обработки экспериментальной информации с применением программы **Microsoft Excel**.

3. Указания по проведению практических занятий

Практическая работа № 1

Планирование эксперимента

По теме 2: Планирование экспериментов

Вид практического занятия: *смешанная форма проведения занятий.*

Цель практических занятий: научить магистров навыкам планирования экспериментов, проведения полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ).

Типовые задачи, выносимые на занятие:

Ниже в таблице приведены экспериментальные данные о результатах испытаний по определению среднего расхода бензина легковыми автомобилями на 100 км пути в зависимости от объема двигателя, средней скорости движения и наличия АКП.

Средний расход бензина легковых автомобилей в зависимости от объема двигателя, средней скорости движения и наличия АКП

Объем двигателя, л	Средняя скорость движения,	Наличие АКП, «1 – 0»	Расход бензина на 100 км, л
-----------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------------

	<i>км/час</i>		
1,00	30	0	8,8
1,00	50	0	8
1,00	90	0	6,2
1,00	30	1	8,8
1,00	50	1	8,1
1,00	90	1	7,0
1,20	30	0	9,3
1,20	60	0	9,1
1,20	90	0	8
1,20	30	1	9,4
1,20	60	1	9,2
1,20	90	1	8,2
1,40	30	0	12
1,40	60	0	10,7
1,40	100	0	10,6
1,40	30	1	12,1
1,40	60	1	10,9
1,40	100	1	10,7
1,60	30	0	13,2
1,60	70	0	9,7
1,60	120	0	10
1,60	30	1	13,3
1,60	70	1	9,9
1,60	120	1	10,1

1. Постройте уравнение множественной регрессии.
2. Поясните полученные результаты.
3. Оцените значимость коэффициентов регрессии.
4. Добавьте в набор экспериментальных данных еще 2-а фактора: степень загрузки автомобиля (вес груза в кг) и скорость встречного ветра (м/сек).
5. Постройте план полного факторного эксперимента 2^4 . Определите коэффициенты регрессии и оцените их значимость.
6. Постройте план дробного факторного эксперимента 2^{4-1} . Определите коэффициенты регрессии и оцените их значимость.
7. Предложите рекомендации по снижению среднего расхода бензина легковыми автомобилями

Продолжительность занятий – 4ч.

Практическая работа № 2
Построение уравнения регрессии
По теме 3: Модели экспериментов и оценка их качества

Вид практического занятия: смешанная форма проведения занятий.

Цель практических занятий: научить магистров навыкам построения уравнения регрессии с помощью МНК и матричному подходу к решению задач множественной регрессии.

Типовые задачи, выносимые на занятие:

Ниже приведены результаты испытаний продукции по методу ПФЭ 2^3

Матрица ПФЭ 2^3

X_1	X_2	X_3	Y	ЭТАП ИСПЫТАНИЙ
-1	-1	-1	46	1-ый этап испытаний
1	-1	-1	57	
-1	1	-1	65	
1	1	-1	75	
-1	-1	1	68	
1	-1	1	78	
-1	1	1	74	
1	1	1	98	
-1	-1	-1	46	2-ой этап испытаний
1	-1	-1	55	
-1	1	-1	65	
1	1	-1	75	
-1	-1	1	65	
1	-1	1	75	
-1	1	1	75	
1	1	1	98	
-1	-1	-1	45	3-ий этап испытаний
1	-1	-1	50	
-1	1	-1	60	
1	1	-1	65	
-1	-1	1	65	
1	-1	1	75	
-1	1	1	80	
1	1	1	100	
-1	-1	-1	45	4-ый этап испытаний
1	-1	-1	55	
-1	1	-1	65	
1	1	-1	75	
-1	-1	1	70	
1	-1	1	75	
-1	1	1	80	
1	1	1	99	

1. Решите задачу, используя матричный подход.

2. Проведите оценку вариации уравнения регрессии.
3. Проведите анализ полученных результатов, сделайте выводы и предложите собственные рекомендации по постановке, проведению экспериментов и объема испытаний.
4. Для тех же значений показателя качества Y постройте ДФЭ 2^{3-1} .
5. Для тех же значений показателя качества Y постройте ДФЭ 2^{4-1} .

Продолжительность занятий – 4ч.

Практическая работа № 3

Ранжирование продукции по критериям качества

По теме 4: Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel

Вид практического занятия: *смешанная форма проведения занятий.*

Цель практических занятий: получить практические навыки ранжирования продукции по критериям качества.

Задача 1. В последние годы в РФ для обеспечения электроэнергией домов в сельской местности и на дачных участках все более широкое распространение получает применение солнечных батарей. Производители солнечных батарей заинтересованы в том, чтобы, во-первых, один и тот же вид солнечных батарей можно было бы использовать на огромной территории РФ и, во-вторых, установить территории РФ, на которых среднегодовая солнечная активность статистически не различима. С этой целью были собраны статистические данные о солнечной активности в центрах РФ, которые являются наиболее активными потребителями солнечных батарей.

Ниже приведены данные о годовой интенсивности солнечного излучения в пяти центрах, использующих солнечные батареи.

Месяцы	Москва	Воронеж	Краснодар	Махачкала	Рязань
<i>Январь</i>	20.6	30.7	42.8	48.2	21.2
<i>Февраль</i>	53	60.1	77.8	77	55
<i>Март</i>	108.4	117	127	128	109
<i>Апрель</i>	127.6	129	147	168	130
<i>Май</i>	166.3	169	178	200	168
<i>Июнь</i>	163	166	171	190	165
<i>Июль</i>	167.7	176	194	208	169
<i>Август</i>	145	151	172	196	147
<i>Сентябрь</i>	104.6	120	148	161	106

<i>Октябрь</i>	60.7	81.8	123	132	62.3
<i>Ноябрь</i>	34.8	50.3	81.7	93	35.2
<i>Декабрь</i>	22	37.1	55.6	77.2	23

1. Существует ли статистически значимая разница между средней годовой солнечной активностью в различных регионах РФ, если уровень значимости равен 0,05?

2. Определите, можно ли использовать один и тот же вид солнечных батарей в различных регионах РФ?

Продолжительность занятий – 8ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторная работа № 1

Планирование экспериментов по обработке и изучению статистической информации с целью оценки качества анализируемых бизнес-процессов

по теме 4. Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel

Цель работы: приобретение навыков группирования и обработки первичной статистической информации в интерактивной среде Excel.

Задание. Проранжировать первичный ряд данных, определить частоты и частоты нового ряда, найти абсолютную и относительные плотности распределения, перегруппировать данные для сопоставления и анализа двух рядов, графически изобразить кривые (плотности) распределения рядов, представить данные в виде полигона частот, гистограмм, кумулятивных кривых по известным накопленным частотам.

Условие. Имеются разрозненные данные по рентабельности активов банков с доходами от 50 до 100 млн. руб.:

1,51; 0,85; 1,37; 1,62; 0,80; 2,0; 1,49; 1,58; 1,75; 1,24; 1,28; 1,04; 1,98; 1,15; 1,66; 1,33; 1,73; 1,13; 1,36; 1,28.

Сравните полученный сгруппированный ряд с известным интервальным рядом распределения по уровню рентабельности активов банков с доходами от 100 до 300 млн. руб.

Таблица 1

Группы банков с доходами от 100 до 300 млн. руб.	
Рентабельность активов	Количество банков, в % (частоты)
0,6 – 0,8	10
0,8 – 1,0	30
1,0 – 1,1	10

1,1 – 1,2	15
1,2 – 1,4	20
1,4 – 1,8	10
1,8 – 2,0	5
ИТОГО:	100

Порядок выполнения лабораторной работы

1. В программной среде Excel заполняется столбец исходных данных.
2. Выполняется сортировка столбца *A* - первичного ряда в порядке возрастания. В результате получен новый интервальный ранжированный ряд.
3. Определяются частоты и частоты нового ряда. Для этого используется данные об объеме совокупности исследуемых банков $N = 20$.
4. Необходимо перегруппировать данные исследуемого интервального вариационного ряда для сопоставления и анализа двух рядов.
5. Графическое представление кривой (ненормированной плотности) распределения исходного ряда.
6. Полигон частот.
7. Гистограмма.
8. Кумулятивная кривая накопленных частот.
9. Сравнительная оценка частот интервальных вариационных рядов по уровню рентабельности активов банков с доходами от 100 до 300 млн. руб. и от 50 до 100 млн. руб.
10. Выводы.

Индивидуальные задания для 15 вариантов лабораторных работ¹

Вар.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1	0,52	0,65	0,89	1,21	1,25	1,69	1,45	1,85	0,35	0,68	0,48	1,25	1,79	1,96	0,86
2	—	1,63	—	1,69	1,85	—	0,42	1,64	1,05	1,78	1,51	—	1,11	1,54	1,88
3	1,22	0,53	1,29	—	1,84	0,94	1,21	—	1,43	1	0,49	1,22	1,95	1,05	1,22
4	1,43	1,45	—	0,41	1,98	0,78	1,78	1,28	1,21	1,43	0,65	0,74	1,01	1,43	0,63
5	0,87	1,34	1,06	—	0,89	1,21	1,54	1,78	0,73	1,11	0,85	0,65	1,54	1,73	1,64
6	1,55	1,68	0,69	1,75	0,95	1,54	1,66	1,37	1,25	0,74	0,53	—	1,55	1,51	1,01
7	—	1,88	—	—	1,96	0,50	1,10	—	1,43	1,05	0,63	1,21	0,79	1,83	1,43
8	0,65	0,99	1,56	—	1,43	0,65	—	0,89	—	—	0,25	—	0,74	—	1,33
9	0,65	1,75	—	0,54	0,97	1,05	1,25	1,51	1,14	1,22	0,68	1,54	1,43	1,42	1,21
10	1,89	0,59	1,75	—	1,99	1,25	1,48	1,88	1,64	—	1,11	—	0,95	0,63	1,69
11	1,14	2,10	—	1,52	1,54	2,01	1,03	1,56	0,75	0,89	0,72	1,25	0,83	1,64	0,65
12	0,91	1,87	0,89	0,65	1,05	0,94	1,66	1,11	0,63	1,92	1,43	2,14	1,37	0,89	1,54
13	1,37	1,43	0,92	—	1,47	1,14	0,65	2	—	1,64	0,98	1,01	—	1,78	0,89
14	1,43	—	1,25	1,49	1,03	—	1,96	1,43	1,08	0,72	0,35	0,89	0,63	1,47	1,61

¹ Каждый магистр по согласованию с преподавателем получает индивидуальное задание на выполнение лабораторной работы. В ходе выполнения работы магистр обязан сгруппировать ряд, сравнить его с рядом табл. 1 и объяснить полученные результаты.

Вар.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
15	1,78	1,37	1,45	1,37	1,21	1,78	1,62	1,22	0,74	—	1,78	—	1,25	1,63	1,37
16	0,96	0,89	1,51	0,63	1,07	0,59	1,43	1,01	1,51	1,21	0,74	0,76	1,05	1,22	1,51
17	1,25	1,65	1,65	—	1,42	1,45	1,51	1,23	1,11	1,01	1,21	1,51	0,89	1,92	2
18	1,11	1,21	1,78	1,25	1,65	1,29	1,81	—	0,65	1,37	0,86	0,32	0,99	1,88	1,65
19	0,58	1,43	1,08	—	2	1,21	1,11	—	1,88	0,63	1,05	0,63	0,69	0,74	1,51
20	1,56	1,52	—	1,37	1,08	1,11	1,70	1,25	1,54	1,09	0,39	—	1,06	1,25	0,65
21	1,09	1,34	1,23	0,89	1,84	1,44	1,37	—	0,85	0,78	1,89	1,54	1,56	1,75	1,11
22	2	1,37	1,42	—	1,54	—	1,67	0,63	0,68	1,25	0,45	1,05	1,15	1,32	1,56
23	1,21	1,87	—	0,74	1,89	1,22	1,74	1,54	1,55	0,46	1,01	—	2,12	1,62	0,74
24	0,99	1,25	1,67	—	1,84	1,98	1,42	1,21	0,89	1,43	1,64	1,11	1,24	1,84	1,05
25	1,45	—	0,65	1,64	1,42	1,32	1,83	0,95	1,22	—	0,89	0,85	1,88	0,65	1,78
26	0,89	1,47	1,58	1,57	1,37	0,89	1,06	0,97	—	0,67	1,05	0,81	1,25	1,74	1,37
27	—	1,14	1,02	1,58	1,65	1,64	1,43	1,25	1,21	1,54	0,81	1,43	1,13	1,71	1,64
28	1,87	1,35	—	1,78	1,24	—	1,59	1,05	0,71	1,51	1,22	1,85	1,22	1,21	1,25
29	0,62	1,11	1,79	—	—	1,42	1,04	0,74	1,78	—	1,54	0,93	1,51	1,01	1,35
30	1,23	1,02	1,21	1,85	1,06	1,56	0,89	1,28	1,05	0,65	0,41	0,89	0,69	1,65	1,74

Продолжительность занятий – 16 ч.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: самостоятельная работа подразумевает подготовку магистров к лекционным и практическим занятиям, на основании материалов лекций и рекомендованных программой учебников и учебных пособий.

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Тема 2. Планирование экспериментов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полный факторный эксперимент. 2. Дробный факторный эксперимент. 3. Планы на латинских квадратах.
2	Тема 3. Модели экспериментов и оценка их качества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы максимального правдоподобия и наименьших квадратов. 2. Общий случай построения уравнения регрессии с помощью МНК. 3. Матричный подход в регрессионном анализе. 4. Оценка вариации уравнения регрессии. 5. Модели множественной регрессии. 6. Матричный подход к решению задач множественной регрессии. 7. Рекомендации к практическому применению регрессионного анализа.

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

Основная литература:

1. Логунова, Оксана Сергеевна. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 326 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160134611. URL: <http://znanium.com/go.php?id=937239>
2. Коваленко, Николай Алексеевич. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : Учебное пособие. - 1. - Москва ; Минск : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" : ООО "Новое знание", 2018. - 271 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160047577. URL: <http://znanium.com/go.php?id=915389>
3. Основы научных исследований : учебное пособие / С.Х. Галеев; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 132 с. : ил. - Библиогр.в кн. - ISBN 978-5-8158-1970-2. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486994>

Дополнительная литература:

1. Статистика. Краткий курс лекций и тестовые задания : Учебное пособие / Мусина Елена Михайловна. - 2 ; перераб. и доп. - Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 72 с. -. ISBN 978-5-00091-017-7. URL: <http://znanium.com/go.php?id=493558>
2. Основы научных исследований в горном деле : Учебное пособие / Голик Владимир Иванович. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 119 с. - ISBN 978-5-16-006747-6. URL: <http://znanium.com/go.php?id=406190>
3. Основы научных исследований : учебное пособие / В. В. Нефедьев. - Ярославль-Королев. : "Канцлер", 2010. - 84 с.

Электронные ресурсы библиотеки.

1. Управление качеством: Учебник / Басовский Леонид Ефимович, Протасьев Виктор Борисович. - 2; перераб. и доп. - Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2011. - 253 с. - ISBN 978-5-16-004475-0. URL: <http://znanium.com/go.php?id=265551>
2. Статистика / А. М. Годин ; А.М. Годин. - 11-е изд., перераб. и испр. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 412 с. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02183-1. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452543>

6. 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.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSoftware, SPSS.*

Информационные справочные системы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.znaniium.com
3. www.e.lanbook.com

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Теория и практика эксперимента».