



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

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

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

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

Научная специальность:

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.

Организация производства

Форма обучения: *очная*

Уровень профессионального образования:

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Год набора: 2023

Королев

2023

Автор: Воейко О.А. Рабочая программа дисциплины «Теория и практика научного эксперимента» – Королев, МО: ФГБОУ ВО «Технологический университет», 2023

Рабочая программа дисциплины «Теория и практика научного эксперимента» разработана на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951, учебного плана программы аспирантуры.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023 г.		

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании НТС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания НТС	№1 от 29.03.2023 г.		

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания УС	№ 9 от 11.04.2023 г.		

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Цель изучения дисциплины состоит в подготовке аспирантов 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:

- 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**.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений, навыков и опыта деятельности:

Знать:

- теоретические основы обоснования и проведения эксперимента;
- методы и приемы научного исследования;
- структуру научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Уметь:

- методологически обосновывать научные исследования;
- отслеживать тенденции научно-технического прогресса.

Владеть навыками и опытом деятельности:

- методами постановки, проведения и анализа результатов научного эксперимента;
- механизмами внедрения результатов НИОКР в производство.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Теория и практика научного эксперимента» относится к элективным дисциплинам (модулям) по выбору 1 (ДЭ.1) учебного плана основной

образовательной программы подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах в ходе обучения по программе магистратуры/специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении диссертации аспиранта.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Виды занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия	18
Лекции	10
Практические занятия (ПР)	8
Семинары (С)	-
Лабораторные работы (ЛР)	—
Самостоятельная работа	90
Курсовая работа	—
Расчетно-графические работы	—
и (или) другие виды самостоятельной работы	—
Вид итогового контроля	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование тем дисциплины	Формы обучения	
	Очная	
	Лекции, час.	Практические работы, час.
Тема 1. Основные понятия и определения теории эксперимента	2	-
Тема 2. Планирование экспериментов	4	-
Тема 3. Модели экспериментов и оценка их качества	4	-
Тема 4. Практическое решение задач планирования и проведения экспериментов с использованием Microsoft Excel		8
Итого:	10	8

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.

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.

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приведены в п.8 настоящей Рабочей программы).

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

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения программы аспирантуры

Типовые вопросы, выносимые на экзамен:

1. Объясните, почему нецелесообразно при статистической оценке 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?

7. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Логунова, Оксана Сергеевна. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 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.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8.1. Указания по проведению практических занятий

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

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

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 практической 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
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

¹ Каждый аспирант по согласованию с преподавателем получает индивидуальное задание на выполнение практической работы. В ходе выполнения работы аспирант 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
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

8.2. Указания по проведению самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Наименование тем	Самостоятельная работа аспирантов
1.	Тема 2. Планирование экспериментов	1. Полный факторный эксперимент. 2. Дробный факторный эксперимент. 3. Планы на латинских квадратах.
2	Тема 3. Модели экспериментов и оценка их качества	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.

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

Перечень программного обеспечения: MSOffice, PowerPoint.

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:

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

10. 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:

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями).
- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в глобальную сеть Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

