



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

«СТАТИСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ»**

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.

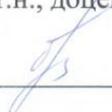
Автор: Воейко О.А. Рабочая программа дисциплины: Статистическое управление технологическими процессами – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доцент Юров В.М.

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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью дисциплины является:

• изучение магистрами статистических методов контроля и управления состоянием процессов для достижения следующих результатов:

- увеличения знаний о процессе;
- регулирования процесса для достижения желаемого его поведения;
- уменьшения степени отклонений параметров готовой продукции от номинальных значений;

• подготовка магистрантов к самостоятельному осмысленному решению теоретических и практических задач управления качеством на всех стадиях и этапах создания и эксплуатации продукции машиностроения;

• развитие творческой самостоятельности магистров.

В процессе изучения дисциплины магистр приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-4 Способен разрабатывать и организовывать реализацию мероприятий по повышению качества продукции с учетом статистической информации.

ПК-5 Способен контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

• теоретических и методологических основ, а также нормативных документов, устанавливающих требования к качеству производственных процессов для всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения;

• теоретических основ математической статистики и в понимании роли того, что математическая статистика является научной базой управления анализируемым процессом;

• основных статистических законов и методов статистического анализа, а также критериев принятия решений, применяемых при управлении процессом;

• компьютерных программ, используемых при обосновании эффективных решений и наиболее рациональных методов обеспечения и управления качеством продукции.

После завершения освоения данной дисциплины аспирант должен:

Трудовые действия:

- Владеть навыками разработки плана научно-исследовательских мероприятий по планированию качества выпускаемой организацией продукции, выполнению работ (услуг) в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.

- Владеть современными методами анализа управленческой деятельности.

Необходимые умения:

- Уметь анализировать конкурентоспособность проектируемой продукции (услуги), разрабатывать и контролировать реализацию планов мероприятий по качеству проектируемой и выпускаемой продукции (услуги).

- Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.

Необходимые знания:

- Знать методы управления качеством при проектировании и производстве продукции (оказании услуг).

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Статистическое управление технологическими процессами» относится к дисциплинам формируемых участниками образовательных отношений образовательной программы подготовки магистрантов по направлению 27.04.02 Управление качеством.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Статистические критерии управления качеством, компьютерные программы», «Информационные технологии в управлении качеством» и компетенциях ОК-3; ОПК-6; ПК-4; ПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения отдельных разделов дисциплины «Оптимизационные модели в управлении качеством» и выполнении выпускной квалификационной работы магистранта.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр
Общая трудоемкость	144		144		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	24		24		
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	-		-		
Самостоятельная работа	120		120		
Курсовые работы (проекты)	-		-		
Расчетно-графические работы	-		-		
Контрольная работа, домашнее задание	К.Р.		+		
Текущий контроль знаний	тест		-		
Вид итогового контроля	зачет / экзамен		зачет с оценкой		
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ не предусмотрена учебным планом					

4. Содержание модуля дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка, час	Код компетенций
Тема 1. Контрольные карты процессов	2	6	-	4	-	ПК-4; ПК-5
Тема 2. Анализ временных последовательностей	2	6	-	4	-	ПК-4; ПК-5
Тема 3. Аппроксимация бизнес процессов по моделям сезонных колебаний	4	4	-	4	-	ПК-4 ПК-5
Итого:	8	20	-	12	-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Контрольные карты процессов

Контрольные карты статистически управляемых процессов.

Методика выбора формы контрольной карты.

Предельные отклонения

Сигнальные отклонения

Контрольные карты количественных и интегрально-суммарных признаков

Контрольные карты для средних арифметических значений и размахов: \bar{X} и R.

Карты кумулятивных сумм

Тема 2. Анализ временных последовательностей

Статистические методы анализа динамических рядов.

Определение общей тенденции развития процесса.

Сглаживание динамического ряда.

Метод простой скользящей средней.

Метод взвешенной скользящей средней. Весовые коэффициенты для расчета параметра a_0 параболы второго порядка.

Подбор уравнения тренда, отображающего общую динамику развития процесса.

Логистические функции. Расчет параметров полиномов различными методами.

Выравнивание ряда динамики с помощью метода конечных разностей.

Метод наименьших квадратов при расчете параметров полиномов.

Тема 3. Аппроксимация бизнес процессов по моделям сезонных колебаний

Аналитическая модель сезонных колебаний.

Гармонический анализ.

Аппроксимация динамики процесса рядом Фурье.

Оценка точности гармонической модели.

Решение практических задач для моделей недельного, месячного и годового циклов.

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 практических работ».
3. Учебные модули, задачи, упражнения и презентации по 1 - 3 темам курса. – ФТА, 2014.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Статистическое управление процессами» приведена в Приложении 1.

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

Основная литература:

1. 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.
2. URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>
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>
3. Борбаць, Н. М. Статистические методы в управлении качеством. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для впо / Борбаць Н. М., Школина Т. В., Чистоклетов Н. Ю. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-4724-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/142334>

Дополнительная литература:

1. 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>
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>
3. Статистические методы управления качеством металлопродукции / Белокопытов В. И. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2229-8.
URL: <http://znanium.com/go.php?id=442617>

Электронные книги:

1. Климов Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика 2-е изд., исправл. - М.: Издательство Московского университета, 2011
<http://www.biblioclub.ru/book/135299/>
2. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие с использованием пакета MathCad: Учебное пособие / Ойстрекровский В. А. - Москва: ООО "КУРС": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-905554-96-4.
URL: <http://znanium.com/go.php?id=508241>
2. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие - М.: Флинта , 2011. <http://www.biblioclub.ru/book/83543/>

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.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: *Msoffice, SPSS.*

Информационные справочные системы:

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

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Статистическое управление технологическими процессами».

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 Windows XP; офисные программы MSOffice 7.

• 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**

**«СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

(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	2	3	4	5	6	7
1	ПК-4	Способен осуществлять реализацию научно-исследовательских мероприятий по повышению качества продукции с учетом статистической информации	Тема 1. Контрольные карты статистически управляемых процессов Тема 2. Статистические методы анализа динамических рядов Тема 3. Аналитическая модель сезонных колебаний	Владеть навыками разработки плана научно-исследовательских мероприятий по планированию качества выпускаемой организацией продукции, выполнению работ (услуг) в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов.	Уметь анализировать конкурентоспособность проектируемой продукции (услуги), разрабатывать и контролировать реализацию планов мероприятий по качеству проектируемой и выпускаемой продукции (услуги).	Знать методы управления качеством при проектировании и производстве продукции (оказании услуг).
2	ПК-5	Способен контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации	Тема 1. Контрольные карты статистически управляемых процессов Тема 2. Статистические методы анализа динамических рядов Тема 3. Аналитическая модель сезонных колебаний	Владеть современными методами анализа управленческой деятельности.	Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

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

Код	Инструменты,	Показатель	Критерии оценки
-----	--------------	------------	-----------------

компетенции	оценивающие сформированность компетенции	оценивания компетенции	
ПК-4; ПК-5	Доклад в форме презентации	<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 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>
ПК-4; ПК-5	Решение 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</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</p>

		менее баллов	баллов.
--	--	--------------	---------

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 форме презентаций

1. Аналитическая модель сезонных колебаний.
2. Процедуры Excel, используемые при разработке корректирующих и превентивных мероприятий по статистическим моделям гипотез.
3. Аппроксимация динамики процесса рядом Фурье.
4. Контрольные карты статистически управляемых процессов.
5. Марковские модели прогнозирования бизнес процессов.
6. Выбор модели на основе анализа разностей первого и второго порядка, а также относительных разностей.
7. Погрешность аппроксимации процесса рядом Фурье.
8. Сложные модели временных последовательностей.
9. Прогнозирование в менеджменте.
10. Сложные модели временных последовательностей.

3.2. Типовые ситуационные задания и расчетные задачи

Задание 1.

1) Подготовить реферат и презентации на тему «Сферы применения Национального стандарта РФ ГОСТ Р ИСО 11462-1-2007 Статистические методы. Руководство по внедрению статистического управления процессами.

Отразите в реферате следующие циклы производства, которые могут быть улучшены при внедрении SPC:

- проектирование и разработку, производство, установку и/или обслуживание;
- массовое производство или производство продукции по техническим условиям заказчика;
- короткий или длинный период изготовления;
- малое, среднее или крупное производство;
- изготовление отдельных единиц продукции, партий или серийное производство;
- операции в сфере услуг, информации или коммуникаций;
- ручные или автоматизированные методы производства, сборки, испытаний и обмена информацией;
- производство с первого предъявления, устранение брака, переделки, восстановление, переработки или утилизация и очистка помещения.

2) По результатам выполнения задания 1 выберите по одному из процессов и разработайте аналитические модели управления, опираясь на методологию:

- контрольных карт процессов;
- анализа временных последовательностей;
- аппроксимации бизнес процессов по моделям сезонных колебаний.

Поясните полученные результаты и предложите меры по улучшению качества анализируемых процессов.

Задача 2. Многие потребители лекарственных препаратов считают, что на рынке появляется много некачественных лекарств. Наряду с этим, многие лоббисты, для повышения прибыли фармацевтических компаний, стремятся упростить процесс контроля качества продаваемых лекарств. Нулевая гипотеза заключается в том, что новое лекарство признается опасным, а альтернативная гипотеза состоит в том, что оно совершенно безопасно.

1. Объясните, в чем заключается риск, возникающий при ошибках 1- и 2-го рода.

2. Какого типа ошибки стремятся избежать потребители? Обоснуйте свой ответ.

3. Какого типа ошибки стремятся избежать промышленные лоббисты? Обоснуйте свой ответ.

4. Как уменьшить вероятности ошибок 1- и 2-го рода?

Задача 3. 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.

$$(H_0: \mu = 20 \quad H_1: \mu \neq 20)$$

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Статистическое управление технологическими процессами» является зачет с оценкой в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
	Зачет с оценкой	ПК-4; ПК-5	3 вопроса	Зачет с оценкой проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: - знание основных понятий предмета; - умение использовать и применять полученные знания на практике; - работа на

				<p>практических занятиях; - знание основных научных теорий, изучаемых предметов; - ответ на вопросы билета.</p> <p>«Хорошо»: -знание основных понятий предмета; -умение использовать и применять полученные знания на практике; -работа на практических занятиях; -знание основных научных теорий, изучаемых предметов; -ответы на вопросы билета -неправильно решено практическое задание</p> <p>«Удовлетворительно»: -демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; -незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; -не работал на практических занятиях;</p> <p>Неудовлетворительно»: -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.</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. Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой по курсу «Статистическое управление технологическими процессами»

1. Контрольные карты статистически управляемых процессов.
2. Методика выбора формы контрольной карты:
 - контрольные карты для средних арифметических значений и размахов: \bar{X} и R ;
 - карта медиан (\tilde{X} -карта);
 - карта стандартных отклонений (S -карта);
 - карта доли дефектных единиц продукции (p -карта);
 - карта числа дефектных единиц продукции (np -карта);
 - карта числа дефектов (c -карта);
 - карта числа дефектов на единицу продукции (u -карта);
 - карты кумулятивных сумм.
3. Предельные отклонения статистически устойчивого процесса.
4. Сигнальные отклонения.
5. Метод скользящей средней.
6. Метод простой скользящей средней.
7. Метод взвешенной скользящей средней.
8. Весовые коэффициенты для расчета параметра a_0 параболы второго порядка.
9. Модель экспоненциального тренда.
10. Выбор модели на основе анализа разностей первого и второго порядка, а также относительных разностей.
11. Подбор уравнения тренда, отображающего общую динамику развития процесса.
12. Выравнивание ряда динамики с помощью метода конечных разностей.
13. Аналитическая модель сезонных колебаний.
14. Аппроксимация динамики процесса рядом Фурье.
15. Коэффициенты гармонического анализа.
16. Погрешность аппроксимации процесса рядом Фурье.
17. Прогнозирование в менеджменте.
18. Решение практических задач для моделей недельного, месячного и годового циклов.
19. Сложные модели временных последовательностей.
20. Марковские модели прогнозирования бизнес процессов.

21. Прикладные задачи, решаемые на основе Марковских процессов.
22. Поглощающие Марковские цепи. Марковские цепи с поглощением и невозвратными состояниями.
23. Управляемые Марковские цепи.
24. Процедуры Excel, используемые при разработке корректирующих и превентивных мероприятий по статистическим моделям гипотез.
25. В каких ситуациях следует выбирать метод экспоненциального сглаживания?
26. Чем прогнозирование годовых временных рядов отличается от прогнозирования месячных и квартальных данных?
27. Прикладные задачи, решаемые на основе Марковских процессов.
28. Поглощающие Марковские цепи. Марковские цепи с поглощением и невозвратными состояниями.
29. Управляемые Марковские цепи.
30. Что такое временной ряд?

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

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ МАГИСТРОВ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

(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:

• изучение магистрами статистических методов контроля и управления состоянием процессов для достижения хотя бы одного из следующих результатов:

- увеличения знаний о процессе;
- регулирования процесса для достижения желаемого его поведения;
- уменьшения степени отклонений параметров готовой продукции от номинальных значений;

• подготовка аспирантов к самостоятельному осмысленному решению теоретических и практических задач управления качеством на всех стадиях и этапах создания и эксплуатации продукции машиностроения;

• развитие творческой самостоятельности магистров.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

• теоретических и методологических основ, а также нормативных документов, устанавливающих требования к качеству производственных процессов для всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения;

• теоретических основ математической статистики и в понимании роли того, что математическая статистика является научной базой управления анализируемым процессом;

• основных статистических законов и методов статистического анализа, а также критериев принятия решений, применяемых при управлении процессом;

• компьютерных программ, используемых при обосновании эффективных решений и наиболее рациональных методов обеспечения и управления качеством продукции.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическая работа № 1

Контрольные карты процессов

по теме № 1 Контрольные карты процессов

Вид практических занятий: *смешанная форма практических занятий.*

Цель занятий: Понять роль и место Контрольных карт как научного инструмента изучения свойств анализируемых бизнес процессов.

Типовые задачи, выносимые на занятия по теме 1:

Задача 1.

При анализе процентного содержания кремния в стальных образцах были получены следующие показатели. Задаваемый техническими условиями уровень лежит в диапазоне от 2,1% до 2,4%, а поэтому сталелитейщики

ориентировались на среднее значение, равное 2,25%. Фактические результаты составили:

Таблица 1

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат	2,25	2,20	2,25	2,30	2,25	2,35	2,20	2,10	2,15	2,15
№ образца	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Результат	2,20	2,10	2,35	2,25	2,25	2,10	2,25	2,20	2,40	2,35
№ образца	21	22	23	24	25	26				
Результат	2,30	2,30	2,20	2,25	2,25	2,15				

По данным, представленным в таблице, постройте карту кумулятивных сумм и поясните полученные результаты.

Продолжительность занятия – 6 ч.

Практическая работа № 2 Временные ряды

по теме № 2 Анализ временных последовательностей

Вид практических занятий: *смешанная форма практических занятий.*

Цель занятий: Освоить методологию выявления в сложной и хаотичной временной последовательности выявлять основную тенденцию развития процесса.

Типовые задачи, выносимые на занятия по теме 2:

Задача 1. В таблице приведен динамический ряд числа рекламаций ЭВМ, предъявленных их разработчику, за десять последовательных месяцев.

1. Проведите сглаживание временного ряда по методу скользящей средней, выбрав в качестве пробного периода:
 - пять точек;
 - четыре точки.
2. Выполните центрирование ряда сглаженного по четырем точкам.
3. Поясните полученные результаты.

Таблица 1

Временной интервал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество рекламаций	15	17	14	15	15	13	14	12	13	9

Задача 2. Проведите сглаживание методом конечных разностей данных о прибытии воздушных судов, выполнивших рейсы без опоздания по сравнению с расписанием (см. таблицу).

Таблица 2

Год	Удельный вес прибытия, y_t %	Условное обозначение времени t	Разности		Выровненные значения \bar{y}_t
			$\Delta^{(1)}$	$\Delta^{(2)}$	
2003	91,6	-5			91,6
2005	91,5	-4			
2006	91,3	-3			
2007	91,1	-2			
2009	91,0	-1			
2009	90,8	0			
2010	90,6	1			
2011	90,4	2			
2012	90,2	3			
2013	90,0	4			
2014	89,9	5			
Итого	998,4	0			
Средние значения \bar{y}	90,76	-	- 0,17	-	-

Продолжительность занятия – 6 ч.

Практическая работа № 3

Ряды Фурье

по теме 3. Аппроксимация бизнес процессов по моделям сезонных колебаний

Вид практических занятий: *смешанная форма практических занятий.*

Цель занятий: освоить практику построения аналитических моделей процессов, содержащих циклическую (сезонную) составляющую, в виде рядов Фурье.

Типовые задачи, выносимые на занятия по теме 3:

Задача 1.

По статистическим данным, представленным в таблице, рассчитайте оценки результатов эксперимента, аппроксимированные рядом Фурье с одной, двумя и тремя гармониками.

Таблица 1

i	$Y_{(экс)i}$	$Y_{(1)i}$	$Y_{(2)i}$	$Y_{(3)i}$
1	2			
2	5			
3	9			
4	15			
5	9			
6	5			
7	7			

Сделайте вывод и оцените точность результатов.

Задача 2.

Предположим, что по результатам исследования некоторого бизнес процесса получены значения входного (X) и выходного (Y) показателей качества продукции. Соответствующие численные показатели приведены в таблице.

Таблица 1

Матрица процесса испытаний продукции

X	Y
1	2
2	5
3	9
4	15
5	9
6	5
7	7

По набору экспериментальных данных постройте аналитическую модель процесса, которая бы позволяла с требуемой точностью предсказывать и другие пары значений (x_i, y_i) , как внутри анализируемого диапазона значений, так и за его пределами. Варианты различного вида аналитических моделей, построенные по результатам экспериментальных исследований, приведены на рисунке 1.

- Для приведенных на рисунке кривых, определите аналитические выражения.
- Среди полученного набора полиномов определите, какой из них целесообразно использовать для практического применения.
- Обоснуйте свой выбор.

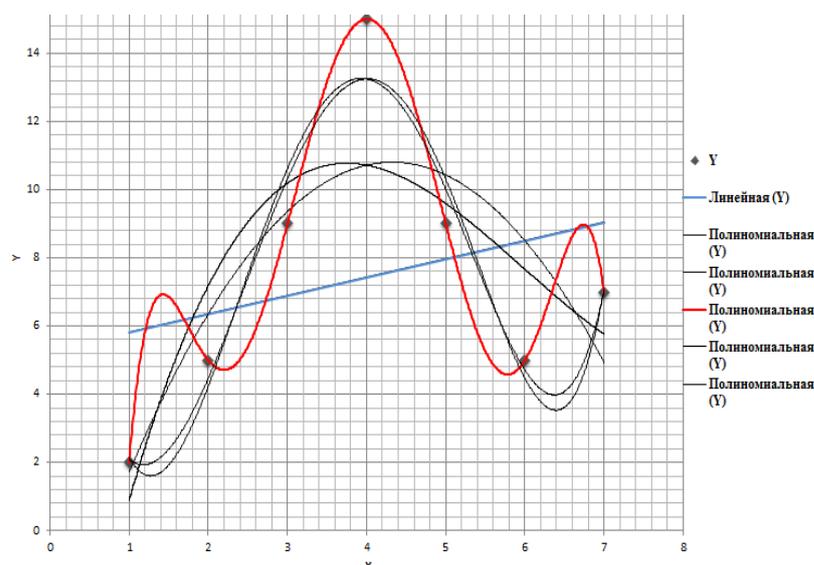


Рис.1 Полиномиальные модели аппроксимации статистических данных

Продолжительность занятия— 8 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы магистрантов

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 1. Контрольные карты процессов	Презентации по темам: 1. Контрольные карты статистически управляемых процессов. 2. Методика выбора формы контрольной карты. 3. Предельные отклонения 4. Сигнальные отклонения 5. Контрольные карты количественных и интегрально-суммарных признаков 6. Контрольные карты для средних арифметических значений и размахов: \bar{X} и R. 7. Карты кумулятивных сумм
2	Тема 2. Анализ временных последовательностей	Презентации по темам: 1. Статистические методы анализа динамических рядов. 2. Определение общей тенденции развития процесса. 3. Сглаживание динамического ряда. 4. Метод простой скользящей средней. 5. Метод взвешенной скользящей средней. Весовые

		<p>коэффициенты для расчета параметра a_0 параболы второго порядка.</p> <p>6. Подбор уравнения тренда, отображающего общую динамику развития процесса.</p> <p>7. Логистические функции. Расчет параметров полиномов различными методами.</p> <p>8. Выравнивание ряда динамики с помощью метода конечных разностей.</p> <p>9. Метод наименьших квадратов при расчете параметров полиномов.</p>
3	<p>Тема 3.</p> <p>Аппроксимация бизнес процессов по моделям сезонных колебаний</p>	<p>Презентации по темам:</p> <p>1. Аналитическая модель сезонных колебаний.</p> <p>2. Гармонический анализ.</p> <p>3. Аппроксимация динамики процесса рядом Фурье.</p> <p>4. Оценка точности гармонической модели.</p> <p>5. Решение практических задач для моделей недельного, месячного и годового циклов.</p>

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

Основная литература:

1. 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.
2. URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>
 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.
3. URL: <https://e.lanbook.com/book/122150>
 Борбаць, Н. М. Статистические методы в управлении качеством. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для впо / Борбаць Н. М., Школина Т. В., Чистоклетов Н. Ю. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-8114-4724-4.
 URL: <https://e.lanbook.com/book/142334>

Дополнительная литература:

1. 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>
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>

3. Статистические методы управления качеством металлопродукции / Белокопытов В. И. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2229-8.
URL: <http://znanium.com/go.php?id=442617>

Электронные книги:

1. Климов Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика 2-е изд., исправл. - М.: Издательство Московского университета , 2011
<http://www.biblioclub.ru/book/135299/>
2. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие с использованием пакета MathCad: Учебное пособие / Ойстрековский В. А. - Москва: ООО "КУРС": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-905554-96-4.
URL: <http://znanium.com/go.php?id=508241>
3. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие - М.: Флинта , 2011. <http://www.biblioclub.ru/book/83543/>

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.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: *MSOffice, 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 курсу «Статистическое управление технологическими процессами».