

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
Т.Р.Змызгова
«14» сентября 2021г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«Математическая статистика в машиностроении»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 27.03.01 - Стандартизация и метрология
Направленность:
Стандартизация, метрология и управление качеством


Формы обучения: очная, заочная

Рабочая программа учебной дисциплины: «Математическая статистика в машиностроении» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Стандартизация и метрология» (направленность: Стандартизация, метрология и управление качеством), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года;

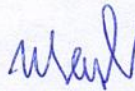
Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «10» сентября 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
доцент, канд. техн. наук



_____ В.Е. Овсянников

Согласовано:


Заведующий кафедрой «Автоматизация
производственных процессов»
доцент, канд. техн. наук


_____ И.А.Иванова

Специалист по учебно-
методической работе
Учебно-методического отдела


_____ Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности


_____ С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	148	148
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	130	130
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	14	14
Лекции	6	6
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	166	166
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	130	130
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическая статистика в машиностроении» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений цикла Б1. Является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Управление качеством;
- Метрология.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы в части анализа и совершенствования объекта дипломирования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Математическая статистика в машиностроении» является формирование навыков, необходимых для организации разработки мероприятий по повышению и контролю качества продукции и анализа причин брака и нарушений технологии производства.

Задачами дисциплины являются обучить студентов: последовательности проверки статистических гипотез; статистическим методам прогнозирования; основам оценки качества технологических процессов; методам статистического регулирования качества технологических процессов; статистическим методам контроля качества продукции.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению (ПК-5);
- Способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (ПК-12).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать методы оценки уровня брака (для ПК-5);
- Уметь выявлять причины возникновения брака (для ПК-5);
- Уметь проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции (для ПК-12);
- Владеть статистическими методиками контроля и управления качеством продукции (для ПК-5).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Статистические методы в системе управления качеством	2	-	-
	2	Теоретические основы статистических методов	4	2	-
	3	Описательная статистика	2	8	-
		Рубежный контроль № 1	2	-	-
Рубеж 2	4	Статистические методы управления качеством производственных процессов	2	4	-
	5	Статистические методы контроля качества продукции	2	2	-
		Рубежный контроль № 2	2	-	-
Всего:			16	16	-

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Статистические методы в системе управления качеством	-	-	-
2	Теоретические основы статистических методов	4	4	-
3	Описательная статистика	-	-	-
4	Статистические методы управления качеством производственных процессов	4	4	-
5	Статистические методы контроля качества продукции	-	-	-
Всего:		8	8	-

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Статистические методы в системе управления качеством

Классификация статистических методов. Сферы использования статистических методов. Основные понятия и определения, реализация случайного выбора, выборочные характеристики и их свойства, распределение выборочных характеристик. Свойства нормального распределения.

Тема 2. Теоретические основы статистических методов

Проверка статистических гипотез. Ошибки при проверке статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве средних значений. Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке. Проверка биномиальных гипотез. Критерий согласия χ^2 . Факторный анализ. Дисперсионный анализ факторов. Статистические методы прогнозирования. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.

Тема 3. Описательная статистика

Способы наглядного представления качества процесса. Столбчатые графики. Круговые диаграммы. Полигоны. Ленточные графики. Z - образные графики. Графики накопленных частот (огивы). Диаграммы рассеяния (корреляционные поля). Контрольный листок для регистрации видов дефектов. Контрольный листок причин дефектов. Контрольный листок локализации дефектов. Контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра.

Тема 4. Описательная статистика

Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов. Индексы воспроизводимости и пригодности процесса. Контрольные карты для качественных и количественных признаков. Средняя длина серии. Статистическое регулирование технологических процессов. Исследование причин несоответствия показателей качества процесса. Контрольные карты с памятью. DNOM – карты. Статистические методы в управлении процессами организаций.

Тема 5. Описательная статистика

Теория выборочного контроля. Уровни дефектности. Планы непрерывного выборочного контроля. Применение стандартов на статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Статистический приемочный контроль по количественному признаку. Динамические системы выборочного контроля.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Теоретические основы статистических методов	Факторный анализ.	2	4
3	Описательная статистика	Контрольный листок для регистрации видов дефектов. Контрольный листок причин дефектов. Контрольный листок локализации дефектов. Контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра.	8	-
4	Статистические методы управления качеством производственных процессов	Оценка качества технологического процесса. Исследование причин несоответствия.	4	4
5	Статистические методы контроля качества продукции	Применение стандартов на статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.	2	-
Всего:			16	8

4.4. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

В контрольной работе необходимо по данным фактических измерений в партии, состоящей из 25 деталей, построить гистограмму, установить характеристики рассеяния и найти вероятность появления брака по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы. На практических занятиях, задаваясь различными начальными условиями, выполняются расчеты по методикам, изложенным на лекциях.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ. Часть практических работ выполняется с использованием таких программных продуктов как Statistica 6.1. Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ. На практических занятиях применяются технологии разбора конкретных ситуаций и коллективного взаимодействия.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	94	122
Целесообразное применение статистических методов в интегрированных системах менеджмента качества	16	20
Возможности анализа временных рядов, казуальных методов прогнозирования, качественных методов прогнозирования при управлении качеством продукции и процессов	16	20
Планы выборочного контроля по количественному признаку при одностороннем и многостороннем ограничении	16	22
Графики и отчеты в системе Statistica	16	20
Изучение тем 1, 3, 5	15	20
Изучение материалов тем 2, 4 не рассматриваемых на лекционных занятиях	15	20
Подготовка к практическим занятиям (по 2 ч. на каждое занятие)	16	8
Подготовка к рубежным контролям (по 10 час. На контроль)	20	-
Выполнение контрольной работы	-	18
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	148	166

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
5. Примерный перечень вопросов к зачету
6. Задания к практическим работам

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Посещение практических занятий	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 32	До 16	До 11	До 11	До 30
Примечания:	8 лекций по 4балла	8 практических занятий по 2 балла	На 5-й лекции	На 8-й лекции			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – незачтено 61-100 - зачтено					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические занятия и контрольную работу (для заочной формы обучения))</p> <p>Для получения зачетной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения «автоматически» оценки зачтено».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 50 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен зачет.</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем: выполнение и защита пропущенного практического занятия – до 2,5 баллов за 2-х часовое занятие; до 5 баллов за 4-х часовое занятие. Прохождение рубежного контроля — баллы в зависимости от рубежа.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 11 вопросов (каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл).

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Билет для зачета состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку к каждому вопросу студенту отводится время не менее 40 минут. Количество баллов по результатам зачета соответствует полноте и правильности раскрытия темы вопроса и количеству правильных ответов студента на дополнительные уточняющие вопросы.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Примеры тестовых вопросов рубежного контроля №1

1. Выборка берется из генеральной совокупности

- по принципу случайности;
- систематически, с определенным шагом;
- часть выборки берется случайно, а часть систематически.

2. Нормальное распределение однозначно описывается

- средним арифметическим значением и дисперсией;

- средним арифметическим значением и среднеквадратичным отклонением;
 - размахом и дисперсией.
3. Нулевая гипотеза - это
- гипотеза о сходстве;
 - гипотеза о различии;
 - гипотеза о сходстве и различии одновременно.
4. Критерий согласия χ^2 используется для
- проверки гипотезы о равенстве определенным значениям нескольких вероятностей или закона распределения;
 - расчета асимметрии;
 - расчета эксцесса.
5. Если коэффициент корреляции между какими-то показателями равен нулю, то
- зависимость между показателями детерминирована;
 - произведенный расчет неверен;
 - эти показатели независимы друг от друга.
6. Дискриминантный анализ используется для классификации многомерных наблюдений
- при отсутствии обучающих выборок;
 - при наличии обучающих выборок;
 - вне зависимости от наличия или отсутствия обучающих выборок.
7. Не существует контрольного листка
- для регистрации видов дефектов;
 - причин дефектов;
 - возможных дефектов.
8. Риск поставщика - это
- вероятность ошибки, при которой годную партию изделий могут признать не соответствующую заданным требованиям;
 - вероятность ошибки, при которой партию изделий, не соответствующую заданным требованиям ошибочно признают годной;
 - вероятность обанкротиться.
9. Абсолютная частота - это
- число несоответствий или число изделий без несоответствий;
 - число несоответствий или число изделий без несоответствий в процентах к объему выборки;
 - сумма отдельных относительных частот.
10. Асимметрия характеризует
- степень смещения значений выборки относительно квадрата среднего значения по величине и направлению;
 - степень смещения значений выборки относительно среднего значения по величине и направлению;
 - степень смещения значений выборки относительно корня из среднего значения по величине и направлению.

Примеры тестовых вопросов рубежного контроля №2

1. Функция Лапласа используется
 - для проверки адекватности модели;
 - для оценки величины брака;
 - для проверки нормальности распределения.
2. Регулирование (контроль) по альтернативному признаку заключается
 - в определении соответствия контролируемого параметра установленным требованиям;
 - в определении с требуемой точностью фактических значений контролируемого параметра;
 - в определении с требуемой точностью предполагаемых в будущем значений контролируемого параметра.
3. Сколько необходимо границ регулирования для \bar{X} – карты
 - три;
 - две;
 - одна.
4. Сколько на контрольной карте необходимо обнаружить точек, образующих одну непрерывно повышающую или понижающую кривую, для того, чтобы сделать вывод о наличии тренда
 - не более пяти подряд;
 - не менее семи подряд;
 - количество точек не лимитируется.
5. Правило Парето гласит, что
 - 80 % всех дефектов вызвано большим числом причин;
 - 80 % всех дефектов вызвано одной причиной;
 - 80 % всех дефектов вызвано небольшим числом причин.
6. Выходным уровнем дефектности называется
 - уровень дефектности в партии или потоке продукции, поступающей на контроль за определенный интервал времени;
 - уровень дефектности в принятой партии или потоке продукции, поступающей за определенный интервал времени.
7. Самыми простыми при организации контроля считаются
 - двухступенчатые планы;
 - одноступенчатые планы;
 - многоступенчатые планы.
8. Оперативной характеристикой плана контроля называется
 - функция, равная вероятности отклонить партию продукции с некоторой долей дефектных изделий;
 - функция, равная вероятности отклонить партию продукции с некоторой долей бездефектных изделий;
 - функция, равная вероятности принять партию продукции с некоторой долей дефектных изделий.
9. Статистический приемочный контроль может осуществляться с разделением дефектов на

- частные и общие;
 - редко встречающиеся и часто встречающиеся;
 - критические, значительные и малозначительные.
10. Входным уровнем дефектности не является
- уровень дефектности в партии или потоке продукции, поступающей на контроль за определенный интервал времени;
 - уровень дефектности в принятой партии или потоке продукции, поступающей за определенный интервал времени.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Сферы использования статистических методов.
2. Основные понятия статистики.
3. Нормальное распределение.
4. Ошибки при проверке статистических гипотез.
5. Проверка гипотезы о равенстве средних значений. Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке.
6. Проверка биномиальных гипотез. Критерий согласия χ^2 .
7. Факторный анализ.
8. Статистические методы прогнозирования.
9. Кластерный анализ.
10. Дискриминантный анализ.
11. Контрольные листки.
12. Графические средства описательной статистики.
13. Оценка качества технологического процесса.
14. Виды и методы статистического регулирования качества технологического процесса.
15. Индексы воспроизводимости и пригодности процесса.
16. Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку.
17. Средняя длина серии.
18. Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по альтернативному признаку.
19. Исследование причин несоответствия.
20. KUSUM-карты средних значений.
21. DNOM – карты. с, u, p – карты.
22. Статистические методы в управлении процессами организаций.
23. Уровни дефектности.
24. Планы и оперативные характеристики планов выборочного контроля.
25. Применение стандартов на статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.
26. Статистический приемочный контроль по количественному признаку.
27. Динамические системы выборочного контроля.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Практикум по курсу "Статистические методы контроля и управления качеством" (в системе Statistica 6.1): учебно-методическое пособие / В. Ф. Губанов. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. - 47 с.

2. Губанов В.Ф. Статистические методы, реализуемые в компьютерной системе / Контрольные задания по дисциплине «Статистические методы контроля и управления качеством» для студентов направления 221700.62. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. - 18 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Губанов В.Ф. Инноватика: базовые математические модели: учебное пособие. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. - 46 с.

2. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: учебник. – М.: Инфра-М, 2008. - 212 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения:

- Губанов В.Ф. Статистические методы управления качеством производственных процессов / Контрольные задания по дисциплине «Статистические методы контроля и управления качеством» для студентов направления 221700.62. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. - 10 с.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При проведении лабораторных работ используется программный продукт STATISTICA 6.1.

Минимальные требования к операционной системе: Windows XP.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор).

11. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Математическая статистика в машиностроении»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 27.03.01 - Стандартизация и метрология

Направленность:

Стандартизация, метрология и управление качеством

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 5 (очная форма обучения), 9 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Статистические методы в системе управления качеством. Теоретические основы статистических методов. Описательная статистика. Статистические методы управления качеством производственных процессов. Статистические методы контроля качества продукции.