

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Управление качеством»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП  О.В. Исламова
«31» 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института  Р.М. Гаисев
«31» 08 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Статистические методы в управлении качеством»

Направление подготовки
27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки
Информационные технологии в управлении качеством

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины относящейся к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 студентам направления 27.03.02 Управление качеством очной формы обучения в 7 и 8 семестрах.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» июля 2020 г. № 869

Содержание

| | |
|---|--|
| 1 | Цели и задачи освоения дисциплины..... |
| 2 | Место дисциплины в структуре ОПОП ВО..... |
| 3 | Требования к результатам освоения содержания дисциплины..... |
| 4 | Содержание и структура дисциплины (модуля)..... |
| 5 | Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... |
| 6 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности |
| 7 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)..... |
| 8 | Материально-техническое обеспечение дисциплины..... |
| 9 | Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья |

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины «Статистические методы в управлении качеством» – дать студентам теоретические знания и практические навыки по применению статистических методов управления качеством продукции, включая основные способы обработки и графического представления статистической информации, инструменты контроля качества, современные методы анализа числовых и логических данных, направленные на предотвращение проблем, связанных с качеством продукции (услуг).

Применение статистических методов в управлении качеством является эффективным средством разработки новых видов продукции (услуг), проектирования производственных процессов, контроля качества продукции, анализа состояния и совершенствования процессов. Ведущие отечественные и зарубежные предприятия стремятся к их активному использованию, организуют обучение сотрудников. Знание статистических методов, умение применять их в производственной практике, формирование так называемого «статистического мышления» – часть современного образования инженера.

Курс «Статистические методы в управлении качеством» ставит перед собой следующие задачи:

- получение студентами общего представления о существующих группах статистических и логических методов управления качеством, их роли и месте в современном менеджменте качества;
- закрепление основ теории вероятностей, статистики, комбинаторики в целях их свободного применения при решении задач обеспечения качества;
- знакомство учащихся с важнейшими распределениями вероятностей, используемыми в управлении качеством;
- получение студентами общего представления о методах теории надежности;
- изучение учащимися основных принципов анализа качества процессов, управления процессами на основе применения контрольных карт, а также статистических аспектов выборочного (приемочного) контроля качества продукции;
- освоение студентами комплексов всемирно признанных инструментов: «Семь простых инструментов контроля качества» и «Семь новых инструментов управления качеством»;
- ознакомление обучающихся с современными методами проектирования и анализа качества продукции (услуг);
- формирование у учащихся элементов «статистического мышления».

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы в управлении качеством» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера, обобщающие опыт применения статистических методов в управлении качеством продукции.

Лабораторные и практические занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие умения и навыков работы с вычислительной техникой, развитие у студентов самостоятельности и творческого подхода, освоение принципов и методов обеспечения качества в современном общественном производстве, правил применения современных методов контроля и управления процессами.

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций и индикаторов достижения в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО:

ПС «СПЕЦИАЛИСТ ПО КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ»:

ПКС-4 Способен анализировать и устранять причины снижения качества продукции;

ПКС-Б.4.1 Проводит анализ дефектов и выявляет причины их возникновения;

ПКС-5 Способен разрабатывать методики и инструкции по всем видам контроля качества продукции;

ПКС-Б.5.1 Проводит анализ данных по испытаниям готовой продукции и дает квалифицированное заключение о его качестве;

ПКС-6 Способен разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска несоответствующей продукции;

ПКС-Б.6.1 Проводит анализ методов предотвращения выпуска несоответствующей продукции и выбирает подходящие для конкретной производственной задачи;

ПКС-8 Способен проводить входной контроль качества в организации и взаимодействовать с поставщиком;

ПКС-Б.8.1 Проводит и документирует результаты входного контроля качества сырья, материалов и комплектующих;

ПС «СПЕЦИАЛИСТ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕРВИСОВ»:

ПКС-12 Способен организовать мониторинг и контроль функционирования инфокоммуникационных систем и сервисов, провести анализ их результатов;

ПКС-Б.12.2 Оценивает качество, анализирует причины его снижения и разрабатывает рекомендации по поддержанию требуемого уровня услуг связи;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные статистические характеристики и типовые законы распределения числового ряда **(З1)**

- теоретические основы и современную практику применения семи инструментов контроля и управления **(З2)**

- сущность и цели контрольных карт, теоретические основы их построения и анализа **(З3)**

- теоретические основы и современную практику применения семи новых инструментов контроля и управления **(З4)**

- национальную и международную базу в области статистических методов управления качеством **(З5)**

Уметь:

- вычислять основные статистические характеристики ряда и определять его закон распределения **У1**

- применять семь инструментов контроля качества для обеспечения качества продукции **(У2)**

- строить и анализировать контрольные карты для определения качества протекания технологического процесса **(У3)**

- применять семь новых инструментов контроля качества **(У4)**

- применять актуальную нормативную документацию по предотвращению выпуска несоответствующей продукции; **(У5)**

Владеть:

- способностью выработки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса на основе анализа статистических характеристик **(В1)**

- способностью выработки рекомендаций по принятию мер по обеспечению качества продукции; **(B2)**;
- анализом технологических процессов производства и выработкой рекомендаций по их совершенствованию **(B3)**
- методикой развертывания функции качества **(B4)**

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1 Содержание дисциплины

| № | Наименование раздела | Содержание раздела | Формируемая компетенция (часть компетенции) | Оценочные средства |
|---|---|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Введение. | Качество как системная целеполагающая функция. Качество как объект управления. | ПКС-5 | Тестирование |
| 2 | Случайные величины и законы их распределения | Типовые законы распределения и оценивание их параметров. Проверка статистических гипотез о виде распределения и различии сравниваемых совокупностей по выборочным значениям параметров их распределений. Непараметрические критерии. Распределение Пуассона и его применение в задачах качества. Нормальный закон и его применение в задачах качества. | ПКС-6 | Тестирование, задачи для практического занятия, лабораторная работа, вопросы на зачете, курсовая работа |
| 3 | Система статистического приёмочного контроля качества (СКК) | Термины и определения. Выборочный контроль и проверка статистических гипотез | ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, курсовая работа, вопросы на зачете |
| 4 | Семь простых инструментов контроля качества | Контрольный листок. Гистограмма. Диаграмма разброса. Диаграмма Парето. Стратификация. Графики. Причинно-следственная диаграмма | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, задачи для практического занятия, лабораторная работа, вопросы на зачете, курсовая работа |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| 5 | Семь новых инструментов управления и процесс развертывания функции качества | Сбор исходных данных. Мозговой штурм. Диаграмма средств. Диаграмма связей. Древоидная диаграмма. Матричная диаграмма. Стрелочная диаграмма. Поточная диаграмма (flow chart) и диаграмма процесса осуществления программы (PDPC). Матрица приоритетов FMEA | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, задачи для практического занятия, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 6 | Контрольные карты и управление процессом. | Сущность и цели контрольных карт. Контрольные карты для количественных признаков. Карта среднего арифметического и размаха. Карта индивидуальных значений и скользящего размаха. Контрольная карта медианы и размаха. Контрольная карта средних значений и среднеквадратичного отклонения. Контрольная карта доли дефектных изделий. Контрольная карта суммарного числа дефектов | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, задачи для практического занятия, лабораторная работа, вопросы на экзамене, курсовая работа |
| 7 | Оценка технологических возможностей производства | Статистический анализ точности технологических процессов. Индексы воспроизводимости процессов. Определение вида закона распределения с помощью вероятностных сеток | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | |
| 8 | Статистический приемочный контроль | Суть статистического приемочного контроля. Оперативная характеристика плана контроля. Квантили оперативной характеристики. Общие положения по организации спк (из ГОСТ Р 50779.30). | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, задачи для практического занятия, экзамен |
| 9 | Применение пакета STATISTICA для идентификации продукции. | Знакомство с возможностями ППП STATISTICA для статистического анализа данных в задачах управления качеством. В STATISTICA приводятся графики, предназначенные для визуализации данных разведывательного анализа, графического вывода результатов и выбора последующих направлений анализа и действия | ПКС-4 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-8 ПКС-12 | Тестирование, лабораторная работа, курсовая работа |

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа)

| Вид работы | Трудоемкость дисциплины | |
|---|-------------------------|--------------|
| | ОФО | |
| | 7 семестр | 8 семестр |
| Общая трудоемкость | 108 | 144 |
| Аудиторная (контактная) работа: | 70 | 40 |
| <i>Лекции (Л)</i> | 28 | 10 |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | 14 | 20 |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | 28 | 10 |
| Самостоятельная работа, в том числе контактная внеаудиторная работа: | 29 | 77 |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) | | 36 |
| Расчетно-графическая работа (РГР) | | |
| Реферат (Р) | 10 | |
| Эссе (Э) | | |
| Самостоятельное изучение разделов | 9 | 20 |
| Контрольная работа (К) | | |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | 10 | 21 |
| Контроль (подготовка и прохождение промежуточной аттестации) | 9 | 27 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен) | зачёт | Экзамен, к/р |

4.3 Лекционные занятия

| № пп | Тема |
|---------|---|
| 1 | Введение. |
| 2 | Случайные величины и законы их распределения |
| 3 | Статистические методы прогнозирования |
| 4 | Система статистического приёмочного контроля качества (СКК) |
| 5 | Семь простых инструментов контроля качества |
| 6 | Контрольные карты и управление процессом. |
| 7 | Оценка технологических возможностей производства |

| | |
|---|---|
| 8 | Статистический приемочный контроль |
| 9 | Семь новых инструментов управления качеством и процесс развертывания функции качества |

4.3 Лабораторные работы

| № пп | Наименование лабораторных работ |
|---------|---|
| 1 | Показатели значений центра и размахов вариаций статистического распределения |
| 2 | Построение гистограмм выборочных значений показателей качества, оценивание их параметров |
| 4 | Статистический приемочный контроль потребителя по количественному признаку для нормального закона распределения |
| 5 | Статистическое регулирование технологического процесса с помощью контрольной карты среднего арифметического и размаха |
| 6 | Статистическое регулирование технологического процесса с помощью контрольной карты медианы и размаха |
| 7 | Построение контрольной карты доли дефектных изделий при одинаковом числе выборок |
| 8 | Построение контрольной карты доли дефектных изделий при переменном числе проверяемых изделий |
| 9 | Выбор параметров одноступенчатого плана приёмочного контроля |
| 10 | Построение диаграммы Парето с кумулятивной кривой |
| 11 | Анализ диаграмм рассеивания, оценка линейного коэффициента корреляции и построение линейной модели связи между двумя признаками |
| 12 | Знакомство с возможностями ППП «STATISTICA» для статистического анализа данных в задачах управления качеством |

4.4 Практические занятия

| № занятия | Тема |
|--------------|---|
| 1 | 3 |
| 1 | Расчет основных статистических характеристик ряда |
| 2 | Решение задач на проверку гипотез о распределении выборки |
| 3 | Построение и анализ диаграмм разброса |
| 4 | Составление и анализ контрольных листов |

| | |
|----|--|
| 5 | <p>1. Деловая игра: «Построение Диаграммы Исикавы на основе данных, полученных методом «Мозговой штурм» (на примере конкретной проблемы в сфере услуг). Цель игры – приобретение студентами навыков построения причинно-следственной диаграммы, а также коллективной работы при решении проблем в области качества.</p> <p>План игры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение «руководителем предприятия» организатора (ведущего) «Мозгового штурма» и регистратора идей; - объявление «организатором» целей и правил проведения «мозгового штурма»; - проведение сессии «мозгового штурма»; - прояснение полученных идей и оценка их значимости; - построение Диаграммы Исикавы для значимых идей. |
| 6 | Решение задач на построение диаграммы Парето |
| 7 | <p>1. Применение основных инструментов контроля качества на примере конкретных услуг (возможна работа группами по 2-3 чел.):</p> <p>1.1. Составление Блок-схемы</p> <p>1.2. Разработка Контрольного листка</p> <p>1.3. Применение Анализа Парето</p> <p>1.4. Построение диаграммы рассеяния</p> |
| 8 | Построение и анализ гистограммы распределения |
| 9 | Построение и анализ контрольных карт для количественных данных |
| 10 | Построение и анализ контрольных карт по альтернативным признакам |
| 11 | Оценка характеристик качества процесса |
| 12 | Развертывание функции качества |
| 13 | <p>1. Деловая игра: применение метода FMEA</p> <p>2. Вопрос для обсуждения: взаимосвязь инструментов качества, TQM и QFD</p> |

4.5 Курсовая работа

Состав курсовой работы связан с анализом источников информации по теме работы. Расчетную часть работы рекомендуется выполнять с использованием статистических функций EXCEL, STATISTICA.

Определяются статистические числовые характеристики измеряемых признаков качества продукции и стабильности технологических процессов производства.

Обработка экспериментальных данных проводится на ПЭВМ с использованием стандартных программ.

Задание на курсовую работу выдается преподавателем.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № пп | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|------|--|
| 1 | Повторение основ теории вероятностей и статистики из курса математики. |
| 2 | Сбор и подготовка статистических данных для практических занятий по применению методов контроля и управления качеством |
| 3 | Изучение потребительских требований к конкретной услуге в целях разработки на практическом занятии Причинно-следственной диаграммы для проблемы «Неудовлетворенность клиентов» или древовидной диаграммы «Качество услуги» |
| 4 | Оформление результатов применения на практических занятиях статистических методов контроля и управления качеством |
| 5 | Анализ возможности и целесообразности применения конкретных методов (инструментов), изучаемых в курсе, на предприятии сферы услуг. Подготовка предложений (примеров) по применению методов в различных ситуациях |
| 6 | Статистические требования к технологическим процессам в историческом аспекте |
| 7 | Тенденции возрастания требований к статистическим параметрам процессов второй половины XX века |
| 8 | Современные проблемы выборочного (статистического) контроля качества |
| 9 | Методология «Шесть сигма» |
| 10 | История возникновения, развития и использования метода разворачивания функции качества |
| 11 | Анализ безопасности услуг на основе FMEA |
| 12 | Стандарт ГОСТ Р ИСО 10017 и его применение на предприятиях |
| 13 | Компьютерные программы, реализующие статистические методы в управлении качеством |

5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Задачи:

Задачи решаются на практических занятиях и на контрольных работах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. В рамках текущего контроля студент может набрать 27 баллов за решение задач (18 баллов за три контрольные работы в рамках балльно-рейтинговых мероприятий и по 3 балла в каждый рубежный промежуток на практических занятиях). Баллы проставляются в зависимости от процента выполнения задачи. Типовые задачи приводятся ниже.

1. По результатам зимней экзаменационной сессии одного курса студентов получено следующее распределение оценок по баллам:

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|----|-----|----|-------|
| Балл оценки знаний студентов | 2 | 3 | 4 | 5 | Итого |
| Число оценок, получаемых студентами | 6 | 75 | 120 | 99 | 300 |

Определите:

- средний балл оценки знаний студентов;
- модальный балл успеваемости и медианное значение балла;
- сделайте выводы о характере данного распределения.

2. Распределение торговых фирм по размеру месячного товарооборота характеризуются следующими данными:

| | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| Товарооборот, млн. руб. | До 5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25 и выше | Итого |
| Число фирм | 20 | 26 | 20 | 14 | 10 | 10 | 100 |

Определите:

- средний размер месячного товарооборота на одну фирму;
- модальное и медианное значение месячного товарооборота;
- сделайте выводы о характере данного распределения.

3. Заказчику необходимы валы с допустимым отклонением диаметра от номинального размера $\pm 0,1$ мкм. Прежде чем покупать партию из 1000 валов, он приобрел партию из 200 валов, чтобы оценить ожидаемую долю неподходящих ему изделий. Результаты измерений представлены в табл. Проверить гипотезу о нормальном законе распределения.

| | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Середина интервала | -0,14 | -0,12 | -0,1 | -0,08 | -0,06 | -0,04 | -0,02 |
| Частота | 3 | 8 | 11 | 20 | 27 | 36 | 29 |
| Середина интервала | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 |
| Частота | 18 | 17 | 17 | 8 | 4 | 1 | 1 |

4. На фабрике по производству пластиковых ёмкостей приняли решение снизить уровень брака. Для исследования зависимости технологического фактора (давление воздуха в установке по производству емкостей) и процента дефектов было проведено 28 измерений. Результаты измерений приведены в табл

| Давление, Н/м ² | Дефекты, % | Давление, Н/м ² | Дефекты, % | Давление, Н/м ² | Дефекты, % | Давление, Н/м ² | Дефекты, % |
|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 9,2 | 0,889 | 8,6 | 0,912 | 8,9 | 0,905 | 9,3 | 0,928 |
| 8,7 | 0,884 | 8,7 | 0,895 | 8,8 | 0,892 | 8,9 | 0,908 |
| 8,4 | 0,874 | 8,5 | 0,896 | 8,8 | 0,877 | 8,9 | 0,886 |
| 8,2 | 0,891 | 9,2 | 0,894 | 8,4 | 0,885 | 8,3 | 0,881 |
| 9,2 | 0,874 | 8,5 | 0,864 | 8,7 | 0,866 | 8,7 | 0,912 |
| 8,7 | 0,886 | 8,3 | 0,922 | 9,2 | 0,896 | 8,9 | 0,904 |
| 9,4 | 0,911 | 8,7 | 0,909 | 8,6 | 0,896 | 8,7 | 0,872 |

- Постройте по этим данным диаграмму разброса.
- Вычислите коэффициент корреляции.
- Определите тесноту связи между значением давления воздуха и процентом дефектов.

5. Для исследования качества процесса изготовления стальных осей на токарном станке были измерены диаметры 90 осей. Результаты измерений приведены в табл.

| Номер наблюдений | Результаты наблюдений (измерений) | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 – 10 | 2,510 | 2,517 | 2,522 | 2,533 | 2,510 | 2,532 | 2,522 | 2,502 | 2,530 | 2,522 |
| 11 – 20 | 2,527 | 2,536 | 2,542 | 2,524 | 2,542 | 2,514 | 2,533 | 2,510 | 2,524 | 2,526 |
| 21 – 30 | 2,529 | 2,523 | 2,514 | 2,519 | 2,519 | 2,524 | 2,513 | 2,518 | 2,532 | 2,522 |
| 31 – 40 | 2,520 | 2,514 | 2,521 | 2,514 | 2,533 | 2,502 | 2,530 | 2,522 | 2,530 | 2,521 |
| 41 – 50 | 2,535 | 2,523 | 2,510 | 2,542 | 2,524 | 2,522 | 2,535 | 2,540 | 2,528 | 2,525 |
| 51 – 60 | 2,533 | 2,510 | 2,532 | 2,522 | 2,502 | 2,515 | 2,520 | 2,522 | 2,542 | 2,540 |
| 61 – 70 | 2,525 | 2,515 | 2,526 | 2,530 | 2,532 | 2,528 | 2,531 | 2,545 | 2,524 | 2,522 |
| 71 – 80 | 2,531 | 2,545 | 2,526 | 2,532 | 2,522 | 2,520 | 2,522 | 2,527 | 2,511 | 2,519 |
| 81 – 90 | 2,518 | 2,527 | 2,502 | 2,530 | 2,522 | 2,531 | 2,527 | 2,529 | 2,528 | 2,519 |

1. Постройте гистограмму по этим данным.

2. Вычислите основные характеристики качества протекания процесса по гистограмме.

6. Заказчики выражают своё недовольство, что мебельная фабрика медленно выполняет заказы. Менеджеры фабрики решили собирать данные для установления цикла выполнения заказа на основании 6 обращений, делаемых каждую неделю. При этом были получены следующие результаты, представленные в таблице. Построить карты средних значений и размахов.

| Неделя | Продолжительность (дни) | | | | | |
|--------|-------------------------|----|----|----|----|----|
| 1 | 25 | 28 | 30 | 26 | 24 | 35 |
| 2 | 30 | 25 | 35 | 37 | 34 | 28 |
| 3 | 28 | 35 | 38 | 29 | 40 | 35 |
| 4 | 35 | 32 | 32 | 36 | 36 | 33 |
| 5 | 37 | 43 | 50 | 48 | 40 | 45 |
| 6 | 39 | 42 | 37 | 38 | 43 | 42 |
| 7 | 45 | 29 | 38 | 38 | 35 | 43 |
| 8 | 40 | 42 | 41 | 40 | 35 | 39 |
| 9 | 38 | 50 | 41 | 39 | 42 | 40 |
| 10 | 45 | 48 | 46 | 40 | 39 | 48 |

7. На токарном автомате обрабатываются кольца с толщиной $b = 5,6^{+0.08}_{-0.04}$. Цеховые технологи не уверены, что существующий процесс может обеспечить такую точность обработки, поэтому стали собирать данные о процессе. Ежедневно делали выборки по 5 деталей в течение 10 дней, при этом получены следующие результаты, представленные в таблице.

| Дни | Размеры | | | | |
|-----|---------|-------|-------|-------|-------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 |
| 1 | 5,60 | 5,63 | 5,65 | 5,61 | 5,64 |
| 2 | 5,62 | 5,64 | 5,66 | 5,65 | 5,63 |
| 3 | 5,63 | 5,64 | 5,61 | 5,64 | 5,65 |
| 4 | 5,64 | 5,61 | 5,64 | 5,65 | 5,64 |
| 5 | 5,63 | 5,65 | 5,66 | 5,64 | 5,63 |
| 6 | 5,63 | 5,64 | 5,62 | 5,65 | 5,64 |
| 7 | 5,62 | 5,64 | 5,63 | 5,66 | 5,63 |
| 8 | 5,63 | 5,64 | 5,65 | 5,64 | 5,65 |
| 9 | 5,62 | 5,64 | 5,63 | 5,65 | 5,67 |
| 10 | 5,63 | 5,67 | 5,63 | 5,67 | 5,67 |

По контрольным картам средних значений и размахов определить состояние технологического процесса.

8. По приведенным в таблице данным оценить соответствие процесса установленным требованиям.

| Вариант | Размер | $\bar{\bar{X}}$ | \bar{R} | Стабильность | d_2 | S_t | ppm |
|---------|------------------------|-----------------|-----------|--------------|-------|--------|------|
| 1 | $15_{-0,018}$ | 15,000 | 0,0035 | Да | 2,326 | 0,0014 | 2700 |
| 2 | $15_{-0,024}^{-0,006}$ | 14,996 | 0,0120 | Нет | 2,534 | 0,0110 | 64 |
| 3 | $15_{-0,008}$ | 14,998 | 0,0056 | Да | 2,704 | 0,0025 | 2700 |
| 4 | $15_{+0,001}^{+0,009}$ | 15,001 | 0,0210 | Нет | 2,847 | 0,0270 | 64 |
| 5 | $15_{+0,009}^{+0,009}$ | 14,995 | 0,0017 | Да | 2,970 | 0,0081 | 2700 |

9. Выделите наиболее значимые дефекты для поиска причин их возникновения с помощью диаграммы Парето

| Причина | Число дефектов |
|---------------------------------|----------------|
| Смещение копира | 53 |
| Неопытность оператора | 11 |
| Неточность рабочего инструмента | 4 |
| Устаревший чертёж | 98 |
| Ошибки в управлении станком | 20 |
| Неточность станка | 8 |
| Прочие | 7 |

10. На целлюлозно-бумажном предприятии при контроле рулонов бумаги одинаковой длины в течение 14 дней было выявлено количество дефектов на один рулон, представленное в таблице 2. Построить по имеющимся данным контрольную р-карту и определить, является ли технологический процесс стабильным.

| № выборки | Объем выборки | Число дефектов в выборке | № выборки | Объем выборки | Число дефектов в выборке |
|-----------|---------------|--------------------------|-----------|---------------|--------------------------|
| 1 | 200 | 3 | 8 | 200 | 7 |
| 2 | 200 | 4 | 9 | 200 | 9 |
| 3 | 200 | 3 | 10 | 200 | 3 |
| 4 | 200 | 2 | 11 | 200 | 2 |
| 5 | 200 | 4 | 12 | 200 | 5 |
| 6 | 200 | 7 | 13 | 200 | 3 |
| 7 | 200 | 5 | 14 | 200 | 6 |

11. Допустим, что выявленные дефекты изготовления продукции в цехе описываются следующим временным рядом

| День недели и месяца | Число дефектов |
|-----------------------|----------------|
| 3 апреля, понедельник | 12 |
| 4 апреля, вторник | 5 |
| 5 апреля, среда | 2 |
| 6 апреля, четверг | 9 |
| 7 апреля, пятница | 7 |
| 8 апреля, суббота | 6 |
| 9 апреля, воскресенье | 10 |

Произвести прогноз методом проецирования тренда

Темы для рефератов:

За подготовку и защиту реферата студент может набрать 6 баллов в семестр (по 2 балла за три контрольные рейтинговые точки). При подготовке реферата студент должен ознакомиться с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Необходимо составить аннотации к прочитанным литературным источникам. Структуру реферата студент определяет сам. Оценивание проводится с учетом количества обработанных литературных источников, качества оформления реферата, ответа на вопросы по реферату. Тему для реферата студент может предложить сам, либо выбрать из предложенных.

1. Полный факторный эксперимент. Различие между натуральным и нормированным видом реплик.

2. Основные виды отказов. Отличие качества от надежности. Основные характеристики надежности изделия
3. Задачи описательной статистики. Средства описательной статистики.
4. Повышение точности технологических процессов. Что такое допуск и для чего он предназначен.
5. Методы взаимозаменяемости. Отличие метода полной взаимозаменяемости от метода неполной взаимозаменяемости.
6. Измерительный анализ технологической системы. Основные составляющие суммарной погрешности обработки. Отличие случайной и систематической погрешностей.
7. Виды статистического регулирования техпроцессов. Методы статистического регулирования процессов.
8. Сущность методов регулирования качества техпроцесса при контроле по количественному признаку.
9. Диаграмма потока процессов. Основные принципы анализа Парето.
10. Статистический контроль качества. Отличие риска поставщика от риска потребителя при статистическом контроле продукции.
11. Уровень дефектности. Виды уровней дефектности.
12. Планы выборочного контроля.
13. Статистический приемочный контроль.
14. Семь основных инструментов контроля качества. Практическое применение одного из инструментов
15. Семь новых инструментов контроля качества. Практическое применение одного из инструментов

Тесты:

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов. Образцы тестовых заданий, приведены ниже.

Выборочный приемочный контроль осуществляется по альтернативным (качественным) или ### признакам.

+: количественным

Выборочный приемочный контроль осуществляется по альтернативным и количественным признакам. В формулу для определения объема выборки входят параметры, имеющие общепринятое обозначение

L1: n

L2: N

L3: β

L4: q

R1: объем выборки, шт

R2: объем партии, шт

R3: средний процент принимаемых партий, %

R4: дефектные изделия в партии, %

Ожидаемый процент принятых партий при данном объеме выборки и доли дефектных изделий в партии можно определить по формуле ...

$$+: \beta = 100 \left(1 - \frac{n}{N} \right)^{\frac{q \cdot N}{100}}$$

$$-: n = N \left(1 - e^{-\frac{100}{eq \cdot N}} \right)$$

$$\therefore q = \frac{100}{N} \cdot \frac{(\lg \beta - 2)}{\lg \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

Объем выборки n при выборочном контроле, с приемочным числом $c = ###$,

определяется по формуле
$$n = N \left[1 - \left(\frac{\beta}{100} \right)^{\frac{100}{q \cdot N}} \right]$$

+: n^* ль

+: 0

В формулу для определения среднего уровня качества в зависимости от плана контроля и требуемого процента принимаемых партий входят параметры, имеющие общепринятое обозначение

L1: β

L2: n

L3: N

L4: q

R1: средний процент принимаемых партий, %

R2: объем выборки, шт

R3: объем партии, шт

R4: доля дефектных изделий в партии, %

В некоторых случаях при очень хорошем или наоборот, при очень плохом уровне входного качества может быть достигнуто сокращение объема контроля за счет применения ### контроля

+: двухступенчатого

+: 2-х*ступенчатого

Двухступенчатый контроль производится в соответствии со следующими правилами: ...

+: из контролируемой партии отбирается выборка n_1

+: все изделия первой выборки проверяются, и если число дефектных изделий не превышает первого приемочного числа C_1 , партия принимается

-: если число дефектных изделий превышает первое приемочное число C_1 на 10 %, партия тоже принимается

Укажите направления статистического управления качеством:

- действия, направленные на подготовку персонала;

- действия, направленные на продукцию;

+ действия, направленные на улучшение процесса.

На контроль размера отверстия поступило несколько партий деталей. Что является непрерывной случайной величиной?

- количество дефектных деталей в каждой партии;

- доля дефектных деталей в каждой партии;

+ численное значение диаметра отверстия;

- число деталей в партиях.

Что имеет вид ломаной линии?

- гистограмма частот;

- гистограмма относительных частот;

+ полигон частот;

+ полигон относительных частот.

Стабильный процесс – это:

- процесс, имеющий постоянный средний уровень;

- процесс, имеющий постоянный уровень рассеивания;
- + процесс, каждый показатель качества которого, находится в состоянии статистической управляемости;

- процесс, имеющий постоянную долю несоответствующих единиц продукции.

Статистическое управление процессами – это:

- поддержка среднего уровня процесса;

- обеспечение заданного уровня рассеивания;

- + обеспечение среднего допустимого уровня дефектности продукции;

- обеспечение среднего допустимого уровня дефектности продукции с наименьшими затратами.

При оценке воспроизводимости процесса необходимо иметь информацию (укажите лишнее):

- о центрированности процесса относительно середины поля допуска;

- о разбросе процесса при действии случайных факторов:

- об естественных границах процесса;

- об искусственных границах процесса;

- + об условиях протекания процесса.

Управление каким индексом воспроизводимости требует наименьших затрат:

- + C_p ;

- C_{pk} ;

- затраты одинаковы.

В каком случае следует немедленно вмешаться в процесс с целью его корректировки?

- результат контроля параметра лежит между предупредительной и контрольной границами;

- + результат контроля параметра лежит за пределами контрольной границы или границы регулирования;

- результат контроля параметра лежит внутри предупредительных границ.

Какие из контрольных карт не относятся к картам по качественному признаку?

- пр-карта;

- р-карта;

- и-карта;

- с-карта;

- + все относятся.

Статистический приёмочный контроль на предприятии может производиться (что лишнее?):

- при получении продукции;

- при переходе от одной стадии производства к другой;

- + при выпуске готовых изделий;

- при приёмочном контроле процессов.

Планы статистического приёмочного контроля бывают (что лишнее?):

- одноступенчатые;

- двухступенчатые;

- параллельные;

- последовательные;

- + комбинированные.

В стандартах по приёмочному выборочному контролю по альтернативному признаку предусмотрены:

- нормальный контроль;

- свободный контроль;

- + усиленный контроль;

- нормированный контроль;

- + ослабленный контроль.

Что не относится к простым методам статистического анализа видов и причин дефектов продукции?

- диаграммы Парето;
- диаграммы Исикавы;
- + круговые диаграммы;
- гистограммы;
- + контрольные карты.

Диаграммы рассеивания служат:

- + для выявления зависимости между двумя исследуемыми параметрами;
- для определения диапазона рассеивания случайной величины;
- + для выявления того, рассеивание какого параметров больше.

Причинно – следственная диаграмма – это:

- диаграмма Парето;
- диаграмма рассеивания;
- + диаграмма Исикавы;
- столбиковая диаграмма.

При статистической оценке надёжности 10 изделий испытывались в течении 50 часов, причём 3 изделия отказали. Средняя вероятность безотказной работы равна:

- 0,2;
- + 0,3;
- 0,6;
- 0,7.

Задания к лабораторным работам

Выполнение лабораторных работ с использованием компьютерной программы MS Excel.

При выполнении работ следует выполнять каждую работу в отдельной книге программы Excel (записывать в виде отдельного файла). При этом каждое задание, если оно не связано с предыдущими заданиями, выполняется на отдельном листе книги. В ячейке A1 каждого листа указывается номер и название работы. Например: **Лаб. работа 1. Распределение показателей качества по количественному признаку..** Каждый лист книги следует называть по номеру выполненного на нём задания, например, **Задания 2,3.** Имена файлов должны состоять из фамилии студента и номера работы, например, Петров -10. Файлы следует хранить в отдельной папке внутри папки данного студента.

По каждой работе студент должен представить отчёт, содержащий название работы и распечатку результатов выполнения заданий. За выполнение и защиту лабораторных работ студент может набрать 9 баллов в семестр (по 3 балла в каждую рейтинговую точку). Образцы заданий для выполнения лабораторных работ представлены ниже.

1.

1. Построить на одной диаграмме графики интегральных функций трёх нормальных распределений, имеющих параметры, приведённые в табл.

2. Построить на одной диаграмме графики весовых плотностей трёх нормальных распределений, имеющих параметры, приведённые в табл.

Сделать выводы о влиянии параметров распределения на вид и положение графиков функций распределения.

| № | Вариант 1 | | Вариант 2 | | Вариант 3 | | Вариант 4 | | Вариант 5 | |
|---|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | μ | σ | μ | σ | μ | σ | μ | σ | μ | σ |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 4 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 9 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 9 | 3 | 1 | 2 | 0,5 | 2 |
| № | Вариант 6 | | Вариант 7 | | Вариант 8 | | Вариант 9 | | Вариант10 | |
| | μ | σ | μ | σ | μ | σ | μ | σ | μ | σ |
| 1 | 2 | 3 | 0,5 | 0,5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 40 | 30 |
| 2 | 0 | 3 | 0,5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 50 | 30 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 50 | 20 |

2.

1. В технических условиях задан диаметр вала $80 \pm 0,4$ мм. Установлено, что в производстве валов математическое ожидание диаметра равно 79,8 мм, среднее квадратичное отклонение – 0,18 мм. Найти вероятную долю дефектной продукции и коэффициент точности технологического процесса. Является ли процесс достаточно точным?

2. Как изменятся показатели точности технологического процесса, описанного в задании 2, если настроить математическое ожидание диаметра вала на середину поля допуска?

Как изменятся показатели точности технологического процесса, описанного в задании 2, если настроить оборудование так, чтобы среднеквадратическое отклонение диаметра вала уменьшилось до 0,1 мм?

3.

1. По экспериментальным данным, показывающим разрывное усилие бумаги определённого сорта толщиной x см, построить диаграмму рассеяния, рассчитать коэффициент корреляции (по статистической формуле КОРРЕЛ) и оценить его достоверность. Можно ли определять разрывное усилие бумаги данного сорта по её толщине?

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| x | 0,20 | 0,19 | 0,28 | 0,26 | 0,23 | 0,21 | 0,24 | 0,26 | 0,28 | 0,25 |
| y | 64 | 65 | 69 | 69 | 66 | 65 | 67 | 67 | 70 | 68 |
| № | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| x | 0,25 | 0,22 | 0,18 | 0,26 | 0,17 | 0,30 | 0,19 | 0,25 | 0,29 | 0,27 |
| y | 67 | 66 | 63 | 68 | 62 | 70 | 64 | 68 | 69 | 68 |
| № | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| x | 0,20 | 0,19 | 0,29 | 0,31 | 0,24 | 0,22 | 0,27 | 0,23 | 0,25 | 0,17 |
| y | 63 | 66 | 70 | 72 | 66 | 65 | 69 | 65 | 69 | 61 |

2. В таблице представлены данные взаимозависимости между содержанием (%) компонента А в некотором виде металлического сырья и твёрдостью по шкале Роквелла. Рассмотрите корреляционную взаимозависимость между процентным содержанием x и твёрдостью y .

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| x | 3,9 | 6,5 | 3,7 | 4,5 | 5,0 | 5,8 | 3,3 | 6,2 | 3,6 | 3,9 | 5,1 | 6,4 |
| y | 56 | 55 | 43 | 55 | 46 | 54 | 42 | 63 | 48 | 45 | 50 | 58 |
| № | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| x | 4,2 | 4,9 | 6,0 | 5,4 | 4,4 | 3,8 | 6,7 | 4,6 | 4,3 | 6,3 | 5,2 | 6,4 |
| y | 50 | 54 | 52 | 50 | 60 | 53 | 63 | 51 | 45 | 60 | 48 | 61 |
| № | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| x | 6,2 | 5,5 | 2,7 | 2,8 | 5,4 | 5,8 | 6,6 | 5,3 | 4,2 | 4,3 | 4,0 | 5,4 |
| y | 56 | 46 | 41 | 43 | 58 | 60 | 61 | 55 | 46 | 53 | 51 | 56 |

4.

Построить гистограмму по результатам измерения длины деталей, мм. Какие меры необходимы для стабилизации технологического процесса?

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10,6 | 10,4 | 11,1 | 10,5 | 10,7 | 10,2 | 10,6 | 10,7 | 10,4 | 10,7 |
| 10,4 | 10,5 | 10,9 | 10,6 | 10,7 | 10,6 | 10,7 | 10,5 | 10,3 | 10,7 |
| 10,3 | 10,7 | 10,6 | 10,7 | 10,5 | 10,9 | 10,6 | 10,9 | 10,4 | 10,8 |
| 10,5 | 10,8 | 10,7 | 10,3 | 10,8 | 10,5 | 10,4 | 10,5 | 10,7 | 10,6 |
| 10,5 | 10,8 | 10,7 | 10,3 | 10,8 | 10,5 | 10,4 | 10,5 | 10,7 | 10,6 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10,5 | 10,8 | 10,4 | 10,8 | 10,9 | 10,5 | 10,9 | 10,6 | 10,9 | 10,4 |
| 10,4 | 10,4 | 10,6 | 10,8 | 10,4 | 10,5 | 10,7 | 10,4 | 10,7 | 10,6 |
| 10,7 | 10,3 | 10,5 | 10,8 | 10,5 | 10,3 | 11,0 | 10,6 | 10,3 | 10,5 |
| 10,8 | 10,6 | 10,2 | 10,6 | 10,5 | 10,4 | 10,7 | 10,6 | 10,8 | 10,7 |
| 10,3 | 10,6 | 11,0 | 10,5 | 10,7 | 11,1 | 10,5 | 10,6 | 10,5 | 10,5 |
| 10,4 | 10,8 | 10,4 | 10,6 | 10,2 | 11,0 | 10,7 | 10,3 | 10,8 | 10,7 |
| 10,2 | 10,8 | 10,6 | 10,8 | 10,8 | 10,6 | 10,5 | 10,7 | 10,8 | 10,4 |
| 10,6 | 10,5 | 10,7 | 11,1 | 10,5 | 10,6 | 10,2 | 10,7 | 10,6 | 10,7 |
| 10,3 | 10,7 | 10,3 | 10,6 | 10,8 | 10,1 | 10,7 | 10,7 | 11,0 | 10,5 |

5.

1. Построить контрольную S-карту по результатам измерения некоторого параметра качества, представленным в табл. Провести статистический анализ процесса.

| № выборки | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 47 | 44 | 32 | 35 | 20 |
| 2 | 19 | 31 | 37 | 25 | 34 |
| 3 | 19 | 16 | 11 | 11 | 44 |
| 4 | 29 | 42 | 29 | 59 | 38 |
| 5 | 28 | 45 | 12 | 36 | 25 |
| 6 | 40 | 11 | 35 | 38 | 33 |
| 7 | 15 | 12 | 30 | 33 | 26 |
| 8 | 35 | 32 | 44 | 11 | 38 |
| 9 | 27 | 26 | 37 | 20 | 35 |
| 10 | 23 | 26 | 45 | 37 | 32 |
| 11 | 28 | 40 | 44 | 31 | 18 |
| 12 | 31 | 24 | 25 | 32 | 22 |
| 13 | 22 | 19 | 37 | 47 | 14 |
| 14 | 37 | 12 | 32 | 38 | 30 |
| 15 | 25 | 24 | 40 | 50 | 19 |
| 16 | 7 | 23 | 31 | 18 | 32 |
| 17 | 38 | 41 | 0 | 40 | 37 |
| 18 | 35 | 29 | 12 | 48 | 20 |
| 19 | 31 | 35 | 20 | 24 | 47 |
| 20 | 27 | 38 | 27 | 40 | 31 |
| 21 | 42 | 52 | 42 | 24 | 25 |
| 22 | 31 | 15 | 31 | 3 | 28 |
| 23 | 27 | 22 | 27 | 32 | 54 |
| 24 | 34 | 15 | 34 | 29 | 21 |
| 25 | 37 | 45 | 37 | 14 | 17 |

6.

На целлюлозно-бумажном предприятии при контроле рулонов бумаги одинаковой длины в течение 25 дней было выявлено количество дефектов на один рулон, представленное в таблице. Построить по имеющимся данным контрольную карту и определить, является ли технологический процесс стабильным.

| № выборки | Объем выборки | Число дефектов в выборке | № выборки | Объем выборки | Число дефектов в выборке |
|-----------|---------------|--------------------------|-----------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1,0 | 3 | 11 | 1,8 | 7 |
| 2 | 1,0 | 4 | 12 | 1,8 | 9 |
| 3 | 1,0 | 3 | 13 | 1,0 | 3 |
| 4 | 1,0 | 2 | 14 | 1,0 | 2 |

| | | | | | |
|----|-----|---|----|-----|---|
| 5 | 1,0 | 4 | 15 | 1,0 | 5 |
| 6 | 1,5 | 7 | 16 | 1,0 | 3 |
| 7 | 1,5 | 5 | 17 | 1,5 | 6 |
| 8 | 1,5 | 6 | 18 | 1,5 | 6 |
| 9 | 1,5 | 6 | 19 | 1,5 | 3 |
| 10 | 1,5 | 4 | 20 | 1,5 | 6 |

7.

1. Построить на одной диаграмме три оперативные характеристики планов одноступенчатого выборочного контроля с параметрами, указанными в табл., учитывая, что $p < 0,1N$ и q не превышает 0,4. Как изменяется вероятность приёмки партии при заданном входном уровне дефектности с увеличением объёма выборки? Как изменяется вероятность приёмки партии при заданном входном уровне дефектности с увеличением приёмочного числа?

| План | Вариант 1 | | Вариант 2 | | Вариант 3 | | Вариант 4 | | Вариант 5 | |
|------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|------------|---|
| | n | c | n | c | n | c | n | c | n | c |
| 1 | 20 | 1 | 20 | 2 | 25 | 1 | 25 | 2 | 30 | 2 |
| 2 | 20 | 2 | 20 | 2 | 25 | 2 | 25 | 2 | 30 | 3 |
| 3 | 30 | 2 | 30 | 3 | 35 | 2 | 35 | 3 | 20 | 3 |
| План | Вариант 6 | | Вариант 7 | | Вариант 8 | | Вариант 9 | | Вариант 10 | |
| | n | c | n | c | n | c | n | c | n | c |
| 1 | 15 | 2 | 15 | 1 | 30 | 1 | 15 | 2 | 25 | 1 |
| 2 | 15 | 1 | 15 | 2 | 30 | 2 | 15 | 3 | 25 | 2 |
| 3 | 20 | 1 | 20 | 2 | 20 | 2 | 25 | 3 | 30 | 2 |

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 7 семестре и экзамена в 8 семестре. На зачете студенту предлагается решить задачу и ответить на теоретический вопрос. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса.

Вопросы к зачёту

1. Понятие и виды контроля качества продукции (услуг)
2. Алгебра событий и простейшие операции над вероятностями
3. Построение ряда распределения
4. Основные характеристики статистического ряда: характеристики положения
5. Основные характеристики статистического ряда: характеристики рассеивания
6. Гистограмма
7. Кумулятивная кривая
8. Полигон
9. Формула для числа сочетаний из n элементов по k
10. Гипергеометрическое распределение
11. Биномиальное распределение
12. Распределение Пуассона
13. Функция надежности
14. Зависимость от времени интенсивности отказов: практические случаи
15. Семь основных инструментов контроля качества
16. Блок-схема
17. Контрольный листок
18. Расслаивание данных
19. Анализ Парето

20. Причинно-следственный анализ
21. Метод мозгового штурма
22. Диаграмма рассеяния
23. Применение метода «Контрольная карта»
24. Контрольные карты альтернативных признаков
25. Контрольные карты количественных признаков
26. Анализ сигнальных признаков для контрольных карт

Экзаменационные вопросы

1. Общие и специальные причины вариаций.
2. Использование статистических методов в контроле качества для анализа
вариабельности технологического процесса.
3. Статистический анализ точности технологических процессов.
4. Индексы воспроизводимости процессов.
5. Определение вида закона распределения с помощью вероятностных сеток.
6. Параметры качества продукции.
7. Контроль качественных и количественных характеристик.
8. Правила выбора при контроле качества.
9. Причины дефектности производства.
10. Статистические методы анализа причин дефектности.
11. Контроль качества и анализ при эксплуатации продукции.
12. Контроль качества при ремонте и утилизации продукции.
13. Требования к достоверности контроля.
14. Контроль поставщика, контроль потребителя.
15. Риск поставщика, риск потребителя.
16. Оперативная характеристика планов контроля.
17. Использование для регулирования технологических процессов контрольных
карт.
18. Статистический контроль производства.
19. Непрерывный выборочный контроль.
20. Планы непрерывного выборочного контроля.
21. Контрольные карты для количественных признаков.
22. Карта среднего арифметического и размаха.
23. Карта индивидуальных значений и скользящего размаха.
24. Контрольная карта медианы и размаха.
25. Контрольная карта средних значений и среднеквадратичного отклонения.
26. Контрольная карта доли дефектных изделий.
27. Контрольная карта суммарного числа дефектов.
28. Контрольные листки. Диаграмма Парето.
29. Диаграмма причина-результат. Диаграммы потоков процессов.
30. Гистограммы. Диаграммы рассеивания.
31. Теория вариабельности.
32. Выбор планов и схем статистического приемочного контроля качества.
33. Понятие выборочного контроля
34. Планы приемочного контроля по качественному признаку.
35. Виды выборочного контроля.
36. Одноступенчатый выборочный контроль.
37. Двухступенчатый выборочный контроль.
38. Многоступенчатый выборочный контроль.
39. Последовательный выборочный контроль
40. Количественные меры признаков качества.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

| Индикатор компетенции | Результаты обучения | Основные показатели оценки результатов | Оценочные средства |
|--|---|---|--|
| ПКС-Б.4.1 Проводит анализ дефектов и выявляет причины их возникновения; | - Знать теоретические основы и современную практику применения семи новых инструментов контроля и управления | - Перечисление семи инструментов качества; - Описание назначения каждого инструмента; - Перечисление этапов построения диаграмм Парето, Исикавы, разброса, гистограммы. - Классификация контрольных листов - Перечисление новых инструментов качества; - Описание назначения каждого инструмента; - Перечисление этапов построения диаграммы QFD, стрелочной диаграммы. | практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, вопросы на зачет и экзамен, курсовая работа |
| | - Уметь применять семь инструментов контроля качества для обеспечения качества продукции - Уметь применять семь новых инструментов контроля качества | - Сбор данных с помощью контрольного листа; - Построение диаграмм Парето, Исикавы, разброса, гистограммы. - Построение стрелочной и поточной диаграммы; - Установление связи между пожеланиями потребителей и требованиями к характеристикам продукции | |
| | - Владеть способностью выработки рекомендаций по принятию мер по обеспечению качества продукции; - Владеть методикой развертывания функции качества | - Разработка рекомендаций по принятию мер по уменьшению числа дефектной продукции; - Установление взаимосвязи между характеристиками продукции и частей этой продукции; - Сравнение продукции предприятия с продукцией конкурентов; - Определение цели и задач планируемых улучшений | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>ПКС-Б.6.1 Проводит анализ методов предотвращения выпуска несоответствующей продукции и выбирает подходящие для конкретной производственной задачи;</p> | <p>Знать основные статистические характеристики и типовые законы распределения числового ряда</p> | <p>- Перечисление основных статистических характеристик ряда; - Описание законов распределения;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, вопросы на зачет и экзамен, курсовая работа</p> |
| | <p>Уметь вычислять основные статистические характеристики ряда и определять его закон распределения</p> | <p>- Преобразование дискретного ряда в интервальный; - Расчет среднего арифметического, среднеквадратического отклонения, моды, медианы - Построение функции плотности распределения, - Выдвижение статистической гипотезы.</p> | |
| | <p>Владеть способностью выработки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса на основе анализа стат. характеристик</p> | <p>- Анализ статистических характеристик ряда, выработка рекомендаций по корректировке техпроцесса для предотвращения брака - Проверка статистической гипотезы</p> | |
| <p>ПКС-Б.8.1 Проводит и документирует результаты входного контроля качества сырья, материалов и комплектующих;</p> | <p>- Знать сущность и цели КК, теоретические основы их построения и анализа</p> | <p>- Перечисление типов контрольных карт; - Описание каждого типа карт; - Перечисление этапов построения контрольных карт</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, вопросы на зачет и экзамен, курсовая работа</p> |
| | <p>- Уметь строить и анализировать КК для определения качества протекания технологического процесса</p> | <p>- Построение КК по количественным признакам - Построение контрольных карт по качественным признакам</p> | |
| | <p>Владеть анализом технологических процессов производства и выработкой рекомендаций по их совершенствованию</p> | <p>- Анализ состояния техпроцесса по контрольным картам; - Выработка рекомендаций по принятию мер для стабилизации технологических процессов.</p> | |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>ПКС-5 Способен разрабатывать методики и инструкции по всем видам контроля качества продукции;</p> | <p>Знать национальную и международную базу в области статистических методов управления качеством (35)</p> | <p>-Перечисление стандартов в области статистических методов управления качеством</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, вопросы на зачет и экзамен, курсовая работа</p> |
| | <p>Уметь применять актуальную нормативную документацию по предотвращению выпуска несоответствующей продукции; (У5)</p> | <p>- вычисление статистических характеристик - сравнение вычисленных характеристик с установленными в нормативной документации</p> | |
| | <p>Владеть способностью выработки рекомендаций по принятию мер по обеспечению качества продукции; (В2);</p> | <p>- анализ соответствия полученных характеристик на соответствие стандартам, -разработка рекомендаций по обеспечению качества контролируемой продукции</p> | |
| <p>ПКС-Б.12.2 Оценивает качество, анализирует причины его снижения и разрабатывает рекомендации по поддержанию требуемого уровня услуг связи</p> | <p>Знать теоретические основы и современную практику применения семи новых инструментов контроля и управления</p> | <p>- Перечисление семи инструментов качества; - Описание назначения каждого инструмента; - Перечисление этапов построения диаграмм Парето, Исикавы, разброса, гистограммы. - Классификация контрольных листов - Перечисление новых инструментов качества; - Описание назначения каждого инструмента; - Перечисление этапов построения диаграммы QFD, стрелочной диаграммы.</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, вопросы на зачет и экзамен, курсовая работа</p> |
| | <p>- Уметь применять семь инструментов контроля качества для обеспечения качества услуг - Уметь применять семь новых инструментов контроля качества</p> | <p>- Сбор данных с помощью контрольного листа; -Построение диаграмм Парето, Исикавы, разброса, гистограммы. - Построение стрелочной и поточной диаграммы; - Установление связи между пожеланиями потребителей и требованиями к характеристикам продукции</p> | |

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|--|---|---|--|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 61-70 баллов |
| 7, 8 | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно». | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо». | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично». |

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсовой работы студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице:

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|---|---|--|--|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 61-70 баллов |
| 8 | Студент не посещал консультации с преподавателем. Неудовлетворительное выполнение составных частей курсовой работы. Студент не допускается к защите курсовой работы | Частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсовой работы с отставанием от графика. Составные части курсовой работы выполнены не полностью, либо допущены ошибки. | Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсовой работы выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены незначительные огрехи. | Полное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в курсовой работе без отставания от графика. |

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

| Семестр | Шкала оценивания | |
|---------|---|---|
| | Не зачтено (36-60 баллов) | Зачтено (61-100 баллов) |
| 7 | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу. | Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта. |

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 8 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|--|--|---|---|
| | Неудовлетворительно (36-60 баллов) | Удовлетворительно (61-80 баллов) | Хорошо (81-90 баллов) | Отлично (91-100 баллов) |
| 8 | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос | Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. | Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос. | Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. |

На защите курсовой работы студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых работ используется следующая схема:

| Объект оценки | Критерии | Максимальный балл |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Оформление работы | Соответствует полностью требованиям | 10 |
| | Соответствует частично требованиям | 5 |
| | Не соответствует требованиям | 0 |
| Оценка на защите | Владеет материалом | 20 |
| | Частично владеет материалом | 10 |
| | Не владеет материалом | 0 |

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

| Рейтинговая оценка (в баллах) | Оценка по пятибалльной шкале |
|-------------------------------|------------------------------|
| 91-100 | «отлично» |
| 81-90 | «хорошо» |
| 61-80 | «удовлетворительно» |
| менее 61 | «неудовлетворительно» |

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Қаржаубаев К.Е. Квалиметрия и статистические методы управление качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Қаржаубаев К.Е.— Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2015. — 300 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69111.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Статистические методы контроля качества [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 37 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78591.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Солонин С. И. Метод контрольных карт: учебное пособие. Директ-Медиа. 2015 г. 215 с.
4. Солонин С. И. Метод гистограмм: учебное пособие. Директ-Медиа. 2015 г. 99 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Статистические методы повышения качества: Пер. с англ. Под ред. Х. Кумэ. — М.: Финансы и статистика, 1990. — 304 с.
2. Статистические методы контроля качества продукции / Л. Ноулер и др. / Пер. с англ. — 2-е русск. изд. — М.: Издательство стандартов, 1989. — 96 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. — 8-е изд., стер. — М.: Высш. шк. 2002. — 479 с.
4. ГОСТ Р 50779.0-95 Статистические методы. Основные положения. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. — 4 с.
5. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — 42 с.

7.3 Перечень учебно-методических разработок

1. Статистические методы в управлении качеством. Методические указания к выполнению лабораторных работ. / Исламова О.В. Каб.-Балк. ун-т., 2011 г.
2. Статистические методы в управлении качеством. Учебное пособие / Исламова О.В. Каб.-Балк. ун-т., 2018 г.
3. Статистические методы в управлении качеством. Методические указания к выполнению курсовой работы. / Исламова О.В. Каб.-Балк. ун-т., 2011 г.

7.4 Интернет-ресурсы

- 1 www.qvality.edu.ru – Портал поддержки систем управления качеством
- 2 www.tqm.spb.ru – Портал качество и образование
- 3 www.qvality21.ru – Качество. Инновации. Образование.
- 4 www.qvality-journal.ru – Журналы по качеству
- 5 www.rusregister.ru – Ассоциация по сертификации «Русский регистр»
- 6 www.quality.eup.ru – ресурс, посвященный менеджменту качества
- 7 <http://www.ria-stk.ru/> – РИА «Стандарты и качество» — рекламно-информационное агентство, ставшее с 2001 года информационным центром Всероссийской организации качества.
- 8 <http://www.vniiki.ru/> – Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству.
- 9 <http://statsoft.ru/> – StatSoft является одним из крупнейших в мире разработчиков статистического и аналитического программного обеспечения, предлагающим широкий спектр бизнес-решений (BI&BA, Data/Text Mining) в различных областях применения анализа данных: маркетинге, торговле, промышленности, медицине, фармакологии, геологоразведке, социологии, страховании и т.д.

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://sernam.ru/> - Научная библиотека избранных естественно-научных изданий

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС

- Редактор изображений AliveColors Business
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных R (programming language).
- GNU Octave (GUI).

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять

рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.