

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РА-
ДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Управление инно-
вациями»

_____ /А.Ф.Уваров
(подпись) (ФИО)

" _____ " _____ 2012 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

по дисциплине

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Составлена кафедрой

«Управление инновациями»

Для студентов, обучающихся
по специальности 220501.65 «Управление качеством»

Форма обучения

очная

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент

_____ П.Н. Дробот

Томск 2012 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	4
2.1. Методические указания по изучению раздела 1 «Введение. Роль и место статистических методов в системе управления качеством»	4
2.2. Методические указания по изучению темы 2 «Теоретические основы статистических методов качества. Законы распределения случайных величин в управлении качеством»	6
2.3. Методические указания по изучению темы 3 «Теоретические основы статистических методов качества. Проверка статистических и биномиальных гипотез»	8
2.4. Методические указания по изучению темы 4 «Теоретические основы статистических методов качества. Факторный анализ»	9
2.5. Методические указания по изучению темы 5 «Теоретические основы статистических методов качества. Статистические методы прогнозирования»	10
2.6. Методические указания по изучению темы 6 «Корреляционный и регрессионный анализ. Планирование многофакторного эксперимента»	12
2.7. Методические указания по изучению темы 7 «Многофакторный эксперимент, анализ безотказности, моделирование»	12
2.8. Методические указания по изучению темы 8 «Описательная статистика»	14
2.9. Методические указания по изучению темы 9 «Статистические методы управления качеством производственных процессов. Точность технологических процессов»	15
2.10. Методические указания по изучению темы 10 «Статистические методы управления качеством производственных процессов. Статистическое регулирования качества технологических процессов»	16
2.11. Методические указания по изучению темы 11 «Показатели качества процессов. Текущий контроль качества. Контрольные карты»	18
2.12. Методические указания по изучению темы 12 «Статистический приёмочный контроль»	19
2.13. Методические указания по изучению темы 13 «Статистические методы контроля качества продукции»	20
2.14. Методические указания по изучению темы 14 «Инструменты контроля качества на предприятии»	20
2.15. Методические указания по изучению темы 15 «Семь основных инструментов контроля качества»	21
2.16. Методические указания по изучению темы 16 «Семь новых методов контроля качества»	23
2.17. Методические указания по изучению темы 17 «QFD-технология развёртывания функции качества »	26
2.18. Методические указания по изучению темы 18 «Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий»	27
2.19. Методические указания по изучению тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку	28
3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	30
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ	31
5. ЛИТЕРАТУРА	33

1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (СР) студентов – особая форма организации учебного процесса, которая осуществляется без прямой помощи преподавателя и представляет собой планируемую и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата – овладение статистическими методами в управлении качеством продукции.

Самостоятельная работа – важная часть учебного процесса, поскольку позволяет студенту систематизировать полученные знания по изучаемой дисциплине, а преподавателю - проверить качество этих знаний, выявить способности студента к самостоятельному мышлению, критическому анализу, к умению отбирать нужный материал, формулировать выводы, предложения и рекомендации по предмету изучения и проконтролировать умение студента правильно организовать свою работу и оформить ее результаты.

Самостоятельная работа студентов, в соответствии с учебным планом и с рабочей программой дисциплины состоит из следующих разделов:

1) изучение дополнительного теоретического материала по темам лекций;

2) внесение изменений в конспекты лекций по темам курса, в соответствии с изменениями в современных способах и методах управления качеством, действующим законодательством и происходящими инновационными процессами;

3) подготовка к лабораторным занятиям: изучение теоретического материала по темам лабораторных занятий с использованием текстов лекций и рекомендуемой методической литературы; ознакомление с законодательными, нормативными документами, регламентирующими процесс управления качеством; завершение заданий, выполняемых на лабораторных рабо-

тах; овладение практическими навыками применения статистических методов управления качеством.

4) изучение тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку.

5) подготовка к экзамену.

2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Методические указания по изучению раздела 1 «Введение. Роль и место статистических методов в системе управления качеством»

При изучении раздела 1 студентам следует иметь в виду, что здесь приводятся базовые сведения, касающиеся понятия *статистические методы в управлении качеством продукции* и его роли в управлении качеством. Материала, содержащегося в текстах лекций, вполне достаточно для того, чтобы освоить основные понятия.

Материал раздела 1 посвящен общим вопросам управления качеством. Излагаются цели, задачи курса, организация самостоятельной работы студентов, оценка курса. Описывается история возникновения и развития статистических методов в управлении качеством. Многовековая история первого восприятия статистических методов качества в виде выборки из проб зерна или хлопка через прокол мешка на торговых рынках. со середины 19-го века появилось разделение труда и введение должности контролера на фабричных мануфактурах. Внедрение статистических методов в первой четверти 20-го века позволило значительно сократить трудоемкость операций контроля и значительно снизить численность инспекторов (контролеров). Первое применение научных методов статистического контроля было зафиксировано в 1924 году, когда В. Шухарт использовал для определения доли брака продукции контрольные карты. Кроме того, Шухарт высказал идею непрерывного улучшения качества, предложив цикл непрерывного улучшения процессов, носящий сегодня название «Цикла Шухарта – Деминга».

Одновременно с Шухартом, в той же фирме «Bell Telephone Laboratories» (до 1925 г. «Western Electric» (США)) в середине 20-х годов инженером Г.Ф.Доджем была предложена теория приемочного контроля, получившая вскоре мировую известность.

Большой вклад в систему обеспечения качества контроля в середине 20-го века внесли американские ученые Д.Нойман, Э.Пирсон, Е.Фишер. Среди их разработок наибольшую известность получила теория проверки статистических гипотез.

В 40-х годах 20-го столетия А.Вальд (США) разработал теорию последовательного анализа и статистическую теорию принятия решений.

Американское научное влияние на совершенствование систем обеспечения качества привело к созданию японской научной школы в области качества, среди представителей которых следует, прежде всего, отметить К.Исикаву и Г. Тагути, внесших большой вклад в развитие статистических методов в управлении качеством («диаграмма Исикавы»).

Идеи математической статистики, относящиеся, в частности, к статистическим методам планирования эксперимента и контроля качества развивает во второй половине 20-го века Г. Тагути – известный японский специалист в области статистики.

Внесли свой научный вклад в развитие статистических методов и советские ученые: В.И. Романовский, Е.Е.Слущкий, Н.В.Смирнов, Ю.В.Линник и др. Так, например, Смирнов заложил основы теории непараметрических рядов, а Слущкий опубликовал несколько важных работ по статистике связанных стационарных рядов. Особенно интенсивно в СССР разрабатывались статистические методы исследования и контроля качества в массовом производстве, методы планирования эксперимента (Ю.П.Адлер и др.).

В последние годы можно отметить работы российского ученого в области качества В.А.Лапидуса. Им опубликован ряд трудов по теории и практике управления качеством с учетом вариаций и неопределенности, в которых изложен «принцип распределения приоритетов», позволяющий опти-

мально выстроить отношения поставщика и потребителя с позиции обеспечения качества. Ему же принадлежит новый подход к управлению качеством, названный «гибким методом статистического управления», который математически опирается на теорию нечетких множеств.

Общие вопросы управления качеством определяют роль и место изучаемой дисциплины, связь управления качеством с другими управленческими дисциплинами. Рассказывается о применении измерительных приборов в контроле качества. Необходимо уяснить основные принципы измерений, точности измерений и их влияния на оценку качества продукции.

2.2. Методические указания по изучению темы 2 «Теоретические основы статистических методов качества. Законы распределения случайных величин в управлении качеством»

При изучении данной темы, студенты должны усвоить два основных положения, подтверждаемых опытом: 1) При большом числе измерений случайные погрешности одинаковой величины, но разного знака (как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения) встречаются одинаково часто. 2) Большие (по абсолютной величине) погрешности встречаются реже, чем малые, то есть вероятность появления погрешности уменьшается с ростом величины погрешности.

На практике имеется конечное число N измеренных значений искомой физической величины (5, 10 или, может быть 50).

$$x_1, x_2, \dots, x_N, \quad (2.2.1)$$

среди которых могут встречаться несколько раз одинаковые значения. Сколько раз наблюдалось измерение x_k , показывает число n_k , а частота появления измерения x_k определяется выражением

$$F_k = \frac{n_k}{N}. \quad (2.2.2)$$

Отложив значения частот F_k по оси ординат, а значения x_k по оси абсцисс, можно получить гистограмму распределения наших измерений. В пределе $N \rightarrow \infty$ распределение измерений стремится к непрерывной кривой, ко-

торая называется *предельным распределением*. Истинным значением величины можно считать такое значение x , к которому мы приближаемся по мере осуществления все большего числа измерений, выполняемых все более тщательно. Определенное таким образом «истинное значение» есть идеализация, аналогичная понятию математической точки, которая не имеет размеров, или линии, которая не имеет ширины; и подобно этим двум понятиям, это полезная идеализация. Истинные значения будем обозначать прописными буквами X, Y .

Если результаты измерения x подвержены только случайным ошибкам, то их предельное распределение есть функция Гаусса $f_{X,\sigma}(x)$, имеющая вид колокола с центром в истинном значении X и с параметром ширины σ

$$f_{X,\sigma} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-X)^2 / 2\sigma^2}. \quad (2.2.3)$$

Предельное распределение должно удовлетворять условию нормировки

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1. \quad (2.2.4)$$

При малых значениях N эти оценки определяют лишь порядок величины стандартного отклонения и стандартного отклонения среднего. При малых N приходится ввести новый поправочный коэффициент t_α . Этот коэффициент был предложен в 1908 г. английским математиком и химиком В. С. Госсетом. При малых N приходится ввести новый коэффициент t_α . Этот коэффициент был предложен в 1908 г. английским математиком и химиком В. С. Госсетом, публиковавшим свои работы под псевдонимом Стьюдент (Student) - студент, и получил впоследствии название *коэффициента Стьюдента*.

При $N \rightarrow \infty$ (практически при $N \geq 20$) распределение Стьюдента переходит в нормальное распределение с единичной дисперсией $\sigma^2=1$. При $N < 20$ распределение Стьюдента позволяет оценить величину надежности α по заданному значению Δx или, наоборот, по заданной величине надежности α найти величину абсолютной погрешности Δx .

Для наглядного представления тенденции изменения наблюдаемых значений применяют графическое изображение статистического материала. Наиболее распространенным графиком, к которому прибегают при анализе распределения случайной величины при проведении контроля качества, является гистограмма. Гистограмма — это инструмент, позволяющий зрительно оценить закон распределения статистических данных.

Гистограмма распределения обычно строится для интервального изменения значения параметра. Для этого на интервалах, отложенных на оси абсцисс, строят прямоугольники (столбики), высоты которых пропорциональны частотам интервалов. По оси ординат откладывают абсолютные значения частот (см. рисунок). Аналогичную форму гистограммы можно получить, если по оси ординат отложить соответствующие значения относительных частот. При этом сумма площадей всех столбиков будет равна единице, что оказывается удобно. Гистограмма также очень удобна для визуальной оценки расположения статистических данных в пределах допуска. Чтобы оценить адекватность процесса требованиям потребителя, мы должны сравнить качество процесса с полем допуска, установленным пользователем. Если имеется допуск, то на гистограмму наносят верхнюю и нижнюю его границы в виде линий, перпендикулярных оси абсцисс, чтобы сравнить распределение параметра качества процесса с этими границами. Тогда можно увидеть, хорошо ли располагается гистограмма внутри этих границ.

2.3. Методические указания по изучению темы 3 «Теоретические основы статистических методов качества. Проверка статистических и биномиальных гипотез»

При изучении данной темы студенты должны понять важность и необходимость понятия статистической гипотезы. В связи с действием случайных причин, оценка параметров генеральной совокупности, сделанная на основании экспериментальных (выборочных) данных, всегда будет сопровождаться погрешностью, и поэтому подобного рода оценка должна рас-

сма­тривать­ся как пред­по­ложитель­ное, а не как окон­ча­тель­ное утвер­жде­ние. Подоб­ные пред­по­ложе­ния о свой­ствах и пара­метрах генеральной сово­купности носят название статисти­ческих гипотез. Сущность проверки статисти­ческой гипотезы заклю­чается в том, чтобы установить, согласуются ли экспериментальные данные и выдвину­тая гипотеза, допустимо ли отнести расхождение между гипотезой и резуль­татом статисти­ческого анализа экспериментальных данных за счет случайных причин?

Следующим важным аспектом являются ошибки при проверке статисти­ческих гипотез, которые делятся на ошибки первого и второго рода. Область результатов выборки, при попадании в которую приня­тая гипотеза отвергается, называется критической.

Проверка биномиальных гипотез. Статистические данные о вероятности «успеха», полученные в экспериментах по биномиальной модели испытаний, могут подтверждать или опровергать оценку, теоретически приня­тую в качестве рабочей гипотезы. Это выясняется на основании того, в какой мере отклонения экспериментальных данных укладываются в теоретически определенный доверительный интервал.

Экспериментальные результаты позволяют дать статисти­ческую оценку справедливости теоретически принимаемых гипотез о случайности или закономерности отклонений от математического ожидания.

2.4. Методические указания по изучению темы 4 «Теоретические основы статисти­ческих методов качества. Факторный анализ»

Факторный анализ – статисти­ческий метод, используемый при обработке больших массивов экспериментальных данных. Цель факторного анализа: сократить число переменных (редукция данных) и определить структуру взаимосвязей между ними. При изучении данной темы студенты должны понять важное отличие факторного анализа от других статисти­ческих методов: его нельзя применять для обработки первичных, или как гово-

рят «сырых», экспериментальных данных, т.е. полученных непосредственно при обследовании испытуемого объекта.

Материалами для факторного анализа служат корреляционные связи, а точнее, коэффициенты корреляции Пирсона, которые вычисляются между переменными показателями (параметрами), включенными в обследование. Таким образом, факторному анализу подвергаются корреляционные матрицы, или, как их называют иначе, матрицы интеркорреляций. Главное понятие факторного анализа – фактор. Это искусственный статистический показатель, возникающий в результате специальных преобразований таблицы коэффициентов корреляций.

При утверждении технического задания на проектирование конструкции изделия именно названия полученных факторов будут вписаны как потребительские требования, по которым необходимо найти конструктивное решение в виде инженерных характеристик.

2.5. Методические указания по изучению темы 5 «Теоретические основы статистических методов качества. Статистические методы прогнозирования»

Прогноз – обоснованное суждение о возможном состоянии объекта в будущем или альтернативных путях и сроках достижения этих состояний. Прогностика – научная дисциплина, изучающая общие принципы и методы прогнозирования развития объектов любой природы, закономерности процесса разработки прогнозов.

Прогнозирование тех или иных событий в процессах жизненного цикла изделия неразрывно связано со временем. Учитывая, что невозможно точно предусмотреть условия и факторы, которые будут влиять на реализацию возможного события в будущем, прогнозирование является вероятностным процессом. Проблемы прогнозирования сопровождают весь период создания нового изделия. Среди них: - прогноз характеристик рынка сбыта продукции, - прогноз надежности узлов и конструкции изделия при его экс-

плуатации, - прогноз стабильности системы производства продукции, - прогноз стабильности качества комплектующих, сырья и материалов, - прогноз продаж продукции и т. д.

Выбор методов прогнозирования зависит от многих факторов, в том числе от объема накопленных в прошлом данных, желаемой точности прогноза, времени и стоимости затрат на составление прогноза и др. Прогноз во времени различают на краткосрочный (до года), среднесрочный (до трех лет) и долгосрочный (более трех лет). Очевидно, что чем меньше промежуток времени, отделяющий настоящий момент от прогнозируемого, тем больше вероятность точного прогноза.

Существующие методы составления прогнозов можно условно разделить на две группы: качественные и количественные. Качественные (или экспертные) методы прогнозирования строятся на использовании мнения специалистов в соответствующих областях знаний. Количественные методы основываются на обработке числовых массивов данных и делятся на казуальные (или причинно-следственные) и методы анализа временных рядов. Казуальные методы применяются в тех случаях, когда прогноз связан с большим числом взаимоувязанных факторов. Отыскание математических (уравнений или неравенств) и других зависимостей между ними и составляет суть казуального метода. Анализ временных (динамических или хронологических) рядов связан с оценкой последовательности значений отдельных показателей во времени. Например, прогноз объема продаж или цены продукции.

Одним из основных критериев, которым должны руководствоваться разработчики прогнозов при выборе соответствующего метода, является стоимость прогноза, слагаемая из затрат на его составление и цены ошибки прогноза. Вторая часть затрат зачастую бывает более чувствительной для бюджета предприятия.

2.6. Методические указания по изучению темы 6 «Корреляционный и регрессионный анализ. Планирование многофакторного эксперимента»

Студенту необходимо изучить следующие важные понятия: определение многофакторного эксперимента, факторы и их число, задачи многофакторного эксперимента, план эксперимента.

Эксперимент, в процессе которого исследуется стохастическая зависимость одной величины Y от нескольких других X_i , называется многофакторным экспериментом

Независимые переменные X_i называют факторами, n – число факторов. Зависимая переменная Y называется функцией отклика.

Планирование многофакторного эксперимента – это совокупность действий, позволяющих решить поставленную задачу экспериментальным путем с требуемой точностью при проведении минимального числа опытов. При проведении экспериментальных исследований чаще всего решает две задачи: интерполяционную и задачу оптимизации. Интерполяционной задачей называется задача построения уравнения регрессии, адекватного результатам опыта. Задачей оптимизации называется задача отыскания факторов X_i , при которых функция отклика Y достигает экстремума.

Чаще всего решается первая задача. Для решения первой задачи проводят опыты, то есть измерение функции отклика Y при фиксированных значениях X . Опыт может состоять как из однократного измерения (прямого или косвенного), так и из n повторных измерений. Совокупность опытов, необходимых для решения поставленной задачи, называется планом эксперимента.

2.7. Методические указания по изучению темы 7 «Многофакторный эксперимент, анализ безотказности, моделирование»

Для линейной модели может быть применен наиболее простой план эксперимента – симметричный двухуровневый. Этот план предусматривает проведение опытов на двух уровнях, симметричных относительно некоторо-

го уровня, выбранного в качестве исходного. План эксперимента может быть изображен в виде графика. По осям графика откладываются значения факторов – такой график называется факторным пространством.

Эксперимент, число опытов которого равно числу возможных сочетаний уровня плана, называется полным факторным экспериментом (ПФЭ).

Важнейшими понятиями, на которые необходимо обратить внимание, являются понятия взаимосвязи качества и надежности и виды отказов.

Термины «качество» и «надежность» настолько тесно взаимосвязаны, что ни одно из них на самом деле не имеет смысла без другого. Но, несмотря на эту тесную связь, нужно попытаться четко разобраться в этих понятиях по отдельности, так как от этого будут зависеть и меры по их обеспечению. Прежде всего отметим, что показатели надежности являются одними из эксплуатационных показателей качества. Следовательно, термин «качество» имеет более широкое значение, чем термин «надежность».

Потеря функционирования изделия вызывается отказом. Отказ есть неспособность какого-то элемента изделия или всего агрегата осуществлять свои функции. Риск отказа зависит от степени, вида отказа и причин отказа. Степень отказа определяется тем, привел ли отказ к частичному или полному прекращению выполнения функций изделием. Причины отказов связаны главным образом с несовершенством разработки (конструктивные), плохим качеством изготовления (производственные), неправильной эксплуатацией изделия (эксплуатационные), с другими причинами (их называют внешними), непосредственно не зависящими от рассматриваемого изделия.

Безотказность является наиболее общей характеристикой надежности и характеризует вероятность безотказной работы $P(t)$ изделия. Очевидно, что для исправного изделия в момент начала ($t=0$) функционирования (работы) вероятность $P(0)=1$. Чем больше время работы, тем выше вероятность отказа изделия.

Для того чтобы вычислить вероятность безотказной работы изделия, необходимо определить интенсивность отказов (λ), которая определяется как вероятность отказа изделия в единицу времени.

При анализе безотказности и моделировании процессов необходимо усвоить такие понятия, как долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость изделия, а также основные меры по обеспечению надежности.

2.8. Методические указания по изучению темы 8 «Описательная статистика»

При изучении темы 8 необходимо разобраться и усвоить следующие важные разделы. Задачи, средства и методы описательной статистики.

Описательная статистика применяется для систематизации и описания данных наблюдения. Задачи, которые решает описательная статистика – это, прежде всего, задачи соединения и обобщения данных. Цель здесь состоит не только в том, чтобы извлечь и представить в самом сжатом виде существенную информацию об изделии или процессе, придав ей форму некоторой системы данных.

Для удобства использования информация о наблюдениях должна быть упорядочена в соответствии принятыми в статистике принципами. Методы статистического описания по своей природе – не что иное, как удобные способы такого изложения. В качестве основных средств описания информации наиболее широко используются графики и таблицы. Графическое представление данных наблюдения является наиболее наглядным и удобным для обобщения, что во многих случаях без дальнейшего анализа позволяет сделать необходимые выводы или определить явные причины необычного поведения или распределения данных. Можно отметить, что графические методы описания весьма чувствительны к необычному поведению данных, которые не просто выявить при количественном анализе. К графическим средствам отображения наблюдений можно отнести следующие:

- столбчатые графики,
- круговые диаграммы,
- полигоны,
- ленточные графики,
- z- образные графики,
- временные ряды,
- карты сравнения,
- контрольные карты,
- графики накопленных частот (огивы),
- диаграммы рассеяния (корреляционные поля),
- многомерные графики и др.

Большинство из перечисленных средств широко применяется на предприятиях для выявления отклонений, дефектов и причин несоответствий при обеспечении качества продукции и процессов. Как правило, поиски причин несоответствий требуют использования обширной информации, которая регистрируется как в форме графиков, так и в виде таблиц. При этом, учитывая системный характер работ по выявлению некачественной продукции, на многих предприятиях разработаны типовые бланки для заполнения информации о наблюдениях.

2.9. Методические указания по изучению темы 9 «Статистические методы управления качеством производственных процессов. Точность технологических процессов»

Под точностью в технологии машиностроения понимается степень соответствия производимых изделий их заранее установленному прототипу.

В качестве прототипа может выступить и макет, и опытный образец, и документация. Чем больше соответствие, тем выше точность. Чем выше точность, тем выше надежность продукции, а, значит, и ее качество. Вместе с этим на всех этапах технологического процесса изготовления продукции неизбежны те или иные погрешности, в результате чего абсолютной

точности достичь практически невозможно. При решении вопросов точности технологических процессов устанавливают необходимую точность изготовления изделия исходя из предъявляемых к нему требований и его функционального назначения. Заказчику (покупателю) продукции нужна не самая высокая точность, а такая, какая в данный момент удовлетворяет его потребностям. Заданная точность определяет соответствующую структуру построения технологического процесса, необходимые методы и средства технического контроля процессов и продукции, устанавливает требования к экономичности производства. Высокая точность требует затрат. При жестких допусках, то есть с повышением точности изготовления изделия возрастает трудоемкость обработки и себестоимость продукции (рис. 4.1), причем себестоимость возрастает быстрее трудоемкости. Очевидно, что для каждого конкретного случая требуется оптимальное решение по назначению необходимой точности. Особое значение имеет точность сборочных процессов. При сборке сложного изделия могут иметь место ошибки взаимного положения его элементов, некачественные сопряжения, деформации соединяемых деталей.

2.10. Методические указания по изучению темы 10 «Статистические методы управления качеством производственных процессов. Статистическое регулирования качества технологических процессов»

Для оценки качества технологического процесса требуется сравнение допуска на размер с полем его рассеяния в конкретной технологической системе. Несмотря на то, что именно суммарная погрешность процесса изготовления является наиболее представительным значением поля рассеяния технологической системы, на практике таким сравнением пользуются редко, так как расчет суммарной погрешности процесса является исключительно трудоемкой операцией. Гораздо проще определить поле рассеяния какого-либо размера детали при ее изготовлении в конкретном технологическом процессе путем обработки результатов экспериментальных исследований.

Наиболее эффективным способом исследования распределения размера параметра является построение гистограммы. Гистограмма распределения – это графическое отображение variability процесса.

Следует обратить внимание и на другие методы оценки точности технологического процесса. Один из них связан с определением индекса воспроизводимости процесса C_p , характеризующего соотношение поля рассеяния ω и поля допуска T : $C_p = T/6\sigma$.

Следует понимать и помнить, что оценка точности технологической системы с помощью гистограммы распределения целесообразна при количестве измерений не менее 90. В случае относительно небольшого количество измерений произойдет увеличение значения среднего квадратического отклонения σ , что, в конечном счете, повлияет на величину индекса воспроизводимости процесса.

Учитывая возможность несовпадения середины поля рассеяния и середины поля допуска, нормативное (предусматривающее стабильность технологического процесса) значение индекса воспроизводимости C_p для новых технологических процессов принимается равным 1,5, а для действующих процессов – 1,33. Индекс воспроизводимости, учитывая его простоту и наглядность, широко применяется в практике внутренних аудитов качества на зарубежных фирмах. К недостаткам индекса можно отнести его чрезмерную чувствительность к объемам выборки, вследствие чего при малых объемах он имеет большой статистический разброс.

Виды статистического регулирования процессов. Задача статистического регулирования технологического процесса состоит в том, чтобы на основании результатов периодического (т.е. в динамике) контроля выборок относительно малого объема оценивать его стабильность и корректировать наладку процесса на требуемое качество.

Имеется две разновидности регулирования процессов: по количественному и альтернативному (качественному) признакам. Для каждой из разновидностей разработаны свои статистические методы регулирования.

Каждый из перечисленных способов регулирования (контроля) имеет свои преимущества и свои недостатки. Так, преимущество контроля по количественному признаку состоит в том, что он более информативен и поэтому требует меньшего объема выборки. Однако такой контроль более дорогой, поскольку для него необходимы такие технические средства, которые позволяют получать достаточно точные фактические значения контролируемого параметра. Кроме того, для статистического регулирования при контроле по количественному признаку необходимы (иногда сложные) вычисления, связанные с определением статистических характеристик.

Преимущество контроля по альтернативному признаку заключается в его простоте и относительной дешевизне, так как можно использовать простейшие средства контроля или даже визуальный контроль. К недостаткам такого контроля относится его меньшая информативность, что требует большого объема выборки при равных исходных данных.

2.11. Методические указания по изучению темы 11 «Показатели качества процессов. Текущий контроль качества. Контрольные карты»

Наиболее распространенный и эффективный из методов статистического регулирования технологических процессов – метод с использованием контрольных карт (карт Шухарта), на которых отмечают границы регулирования, ограничивающие область допустимых значений, вычисленных на основании статистических данных. Выход точки за границы регулирования (или появление её на самой границе) служит сигналом о разладке технологического процесса. Контрольная карта позволяет не только обнаружить какие-то отклонения от нормального хода процесса, но и в значительной степени объяснить причины этого отклонения.

Существуют следующие виды контрольных карт: - средних арифметических значений (\bar{X} - карта), - медиан ($X \sim$ - карта), - средних квадратических отклонений (S – карта), - размахов (R – карта), - числа дефектных изделий (np – карта), - доли дефектных изделий (P – карта), - числа дефектов (C –

карта), - числа дефектов на единицу продукции (U – карта). Первые четыре вида контрольных карт применяют при контроле по количественному признаку, а последние четыре – при контроле по альтернативному признаку. Выбор контрольных карт определяется серийностью, точностью процессов и видом показателей качества продукции.

2.12. Методические указания по изучению темы 12 «Статистический приёмочный контроль»

Статистический приемочный контроль осуществляется двух видов: по альтернативному признаку и по количественному признаку.

Первый может применяться для контроля всех видов продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления штучной продукции, поступающих на контроль в виде единичных партий или последовательности работ. Для выбора плана выборочного контроля необходимо установить следующие показатели: - объем партии, - виды дефектов, - уровень контроля, - приемочный уровень дефектности AQL, - тип плана выборочного контроля, - вид контроля.

Считается, что статистический приемочный контроль по количественному признаку при одном и том же объеме выборки представляет больше информации, чем приемочный контроль по альтернативному признаку. Однако это не означает, что последний хуже. Приемочный контроль по количественному признаку имеет свои недостатки:

- наличие дополнительных ограничений, сужающих область применения,
- разработка планов может потребовать больших затрат труда,
- для контроля часто требуется более сложное оборудование.

Если осуществлять разрушающий контроль, то планы контроля по количественному признаку экономичнее планов по альтернативному признаку. При контроле по количественному признаку качество партии продукции оценивается средним арифметическим и средним квадратическим отклонением

контролируемого параметра, а также зависящим от них уровнем дефектности. Эти показатели качества включаются в планы контроля.

Для выбора плана выборочного контроля необходимо установить следующие показатели: - объем партии продукции, - уровень контроля, - приемочный уровень контроля AQL, - вид контроля, - среднее квадратическое отклонение или метод его оценки, - способ контроля.

2.13. Методические указания по изучению темы 13 «Статистические методы контроля качества продукции»

2.14. Методические указания по изучению темы 14 «Инструменты контроля качества на предприятии»

Контроль качества – это одна из основных функций в процессе управления качеством. Значение контроля заключается в возможности выявить несоответствия, чтобы затем оперативно исправить их с минимальными потерями для бизнеса. Контроль качества осуществляется путем сравнения запланированного показателя качества с действительным его значением. Собственно контроль качества и состоит в том, что, проверяя показатели качества обнаружить их отклонение от запланированных значений. В случае обнаружения такого отклонения необходимо найти причину его появления, и после корректировки процесса вновь проверить соответствие скорректированных показателей качества их запланированным значениям. Именно по такому непрерывному циклу осуществляется управление и обеспечение требуемого качества, и дальнейшее его улучшение.

Отклонение качества продукции от заданных параметров происходит, как правило, в худшую сторону и имеет как общие, и так и частные проявления. К числу общих относится моральный износ, физическое и моральное старение продукции, то есть потеря первоначальных свойств при эксплуатации и старении. Частные отклонения качества от установленных требований

чрезвычайно разнообразны и обусловлены уже не экономической и технологической природой, а условиями внешнего характера: нарушениями правил эксплуатации, ошибками разработчиков и изготовителей, нарушениями производственной дисциплины, дефектами оборудования, с помощью которого изготавливается и используется продукция и т.д.

Инструменты контроля качества применяются непосредственно в производстве, а также и для контроля качества на различных стадиях жизненного цикла продукции. С помощью этих инструментов осуществляют контроль действующего процесса, сбор, обработку и анализ полученных фактов (статистического материала) для последующего улучшения качества процесса. Контроль качества – сравнение запланированного показателя качества с действительным его значением. Научной основой современного технического контроля являются математико-статистические методы.

2.15. Методические указания по изучению темы 15 «Семь основных инструментов контроля качества»

При изучении лекционного материала данной темы студентам необходимо вспомнить основные понятия и проблемы управления качеством. Семь основных инструментов контроля качества используют для аналитического решения проблем, то есть, в ситуации, когда данные доступны, и чтобы решить проблему, нужно их проанализировать.

Диаграмма причин и результатов используется для выявления факторов процесса, влияющих на результат. Встречаются также названия: «диаграмма Исикавы» или «диаграмма рыбий скелет». В классическом варианте факторы (причины) группируются по категориям по принципу «5М»:

Man (человек) – причины, связанные с человеческим фактором;

Machines (машины, оборудование) – причины, связанные с оборудованием;

Materials (материалы) – причины, связанные с материалами;

Methods (методы, технология) – причины, связанные с организацией бизнес-процессов;

Measurements (измерения) – причины, связанные с методами измерения.

Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации.

Диаграмма Парето. Эти диаграммы ранжируют проблемы по степени (частоте) влияния на результат. В первую очередь следует работать с причинами, вызывающими наибольшее количество проблем.

Гистограмма – инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания в определенный (заранее заданный) интервал.

Диаграмма разброса (рассеивания) – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи (корреляцию) между парами соответствующих переменных. Такие диаграммы содержат две совокупности данных, нанесенных на график в виде точек. Взаимосвязь между этими точками показывает зависимость между соответствующими данными.

Графики – инструмент, позволяющий провести анализ данных по различным срезам. Формы и цели анализа могут диктовать использование различных видов графиков.

Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая отклонения от предъявленных к процессу требований (или реагируя на отклонения). Существует два типа вариаций: естественные, связанные с разбросом значений вокруг номинала, присущие процессу; и специальные, появление которых можно объяснить конкретными причинами.

Студенты должны продумать, каким образом можно применить такие инструменты управления качеством.

2.16. Методические указания по изучению темы 16 «Семь новых методов контроля качества»

При изучении темы 16 «Семь новых методов контроля качества» необходимо обратить внимание на то, что семь новых методов контроля качества находят свое отражение в стандартах ISO (например, серии 9000:2000 (ИСО 9000, ИСО 9001, ИСО 9004), в которых постоянно подчеркивается необходимость непрерывного улучшения систем менеджмента качества (СМК). Улучшение СМК может быть выполнено с помощью двух подходов, методы их реализации могут быть следующими:

1) подход стратегического прорыва в улучшении качества, так называемый "Kaung", может быть реализован на основе реинжиниринга бизнес-процессов (Reengineering) [2] с предшествующим бенчмаркингом (Benchmarking);

2) подход, основанный на постепенном улучшении качества, так называемый "Kaizen", в узком смысле может быть решен с использованием традиционных методов инжиниринга качества.

Семь простых инструментов и семь новых инструментов качества относятся к методам инжиниринга качества. Под инжинирингом качества понимают совокупность конкретных «инструментов качества», используемых для реализации менеджмента качества. В частности, семь новых инструментов качества включают в себя:

- Диаграмма родственных связей (диаграмма сродства).
- Диаграмма взаимоотношений (диаграмма зависимостей).
- Древовидная диаграмма (системная диаграмма).
- Матричная диаграмма.
- Анализ матричных данных.
- Схема программы процесса решения (схема потока)

Диаграмма родственных связей служит для определения причин нарушения процесса, их систематизации и поиска мер, направленных на исключение причин нарушения.

Диаграмма взаимоотношений (зависимостей) составляется для того, чтобы проблемам, требующим разрешения, зафиксированным в диаграмме родственных связей, поставить в соответствие основные причины, вызвавшие их появление, например, диаграмма зависимостей, указывающая причины несовпадения параметров опытных образцов изделия по его проекту.

На диаграмме приводят множество факторов, которые рассматриваются как первичные и вторичные причины несовпадения. Классификация этих причин по важности осуществляется с учетом используемой технологии, числовых данных, характеризующих причины и т.д.

Диаграмма дерева исследует все возможные причины на основании множества последовательных шагов. Эта диаграмма используется в качестве метода системного определения оптимальных средств решения возникших проблем и строится в виде многоступенчатой древовидной структуры, элементами которой являются различные средства и способы решения. Как правило, иерархические структуры типа «дерево». Применяется для анализа возможности решения некоторой сложной проблемы. Анализ может осуществляться в разных аспектах.

В матричной диаграмме подобно «дому качества» из «голоса заказчика» противопоставляются требования к продукции с точки зрения заказчика и с точки зрения продавца. В отдельных клеточках матрицы оценивается взаимовлияние. Эта диаграмма выражает соответствие определенных факторов и явлений различным причинам их появления и средствам устранения их последствий, а также степень взаимных зависимостей этих факторов, причин их возникновения и мер по их устранению. Наиболее часто используется Т-образная матричная диаграмма. На диаграмме приводят различные факторы, ухудшающие внешний вид определенных изделий, вызывающие их причины, а также процесс, являющийся причиной их возникновения. Расположение данных по трем направлениям образует Т-образную матричную диаграмму. Степень важности показана специальным, заранее оговоренным значком. Желательно, чтобы данные в клетках, расположенных на пересечении осей,

были представлены в процентах появления брака. На основании приведенных данных можно решить, часто ли возникает отклонение от требуемого уровня качества, выраженное в том или ином явлении, какая причина оказывается наиболее важной в возникновении этого отклонения, какой процесс оказался источником этого отклонения и т.д. Таким образом, эта диаграмма дает возможность определить меры для уменьшения отклонения от требуемого уровня качества изделия, т.е. для уменьшения процента брака.

Анализ матричных данных – это метод представления в нескольких двумерных плоскостях. Анализ матричных данных соответствует методу анализа составляющих, типичным примером которого является метод многофакторного анализа. Пусть, например, требуется определить 234 числовых данных, относящихся к 9 факторам, на которых может сказываться брак, для 26 видов изделий, изготавливаемых литьем по корковым формам, с целью снижения брака. Результат анализа показал, что к составляющим первого порядка важности относятся такие факторы, как вес, площадь заглушки, отношение веса к площади заглушки, диаметр выводной трубки, а к составляющим второго порядка важности – расход материала на единицу готовой продукции, форма.

Схема программы процесса решения (схема потока) – это образное представление различных этапов процесса, полезное для рассмотрения возможностей улучшения благодаря подробному знанию действительного режима функционирования процесса. Изучая каким образом взаимосвязаны различные этапы процесса, часто становится возможным обнаружить потенциальные источники проблем. Схемы потоков могут применяться ко всем аспектам процесса, начиная с этапа продвижения материала до этапов продажи или обслуживания продукции. Схема потока реализуется с помощью хорошо известных символов. Схема применяется для описания существующего процесса или для создания нового.

Для описания существующего процесса необходимо:

- определить начало и конец процесса;
- проследить весь процесс от начала до конца;

- определить этапы процесса (действия, решения, входные данные, выходные данные);
- выбрать вид схемы потока для отображения потока;
- улучшить схему потока на базе этого выбора;
- проверить схему потока по сравнению с реальным процессом;
- датировать схему для консультаций и последующего использования.

Эта схема служит эталонным документом, согласно которому протекает процесс и может быть использована для определения возможностей для улучшения.

2.17. Методические указания по изучению темы 17 «QFD-технология развёртывания функции качества»

При изучении темы 17 «QFD-технология развёртывания функции качества» студентам необходимо обратить внимание на новую технологию разработки, планирования и технической подготовки производства изделий, направленную на решение проблемы конкуренции с продукцией ведущих производителей. Одним из основных инструментов этой технологии является метод QFD (Quality Function Deployment - развёртывание функций качества, РФК). Это - экспертный метод, использующий табличный метод представления данных, причем со специфической формой таблиц, которые получили название «домиков качества». Основная идея технологии РФК заключается в понимании того, что между потребительскими свойствами («фактическими показателями качества» по терминологии К. Ишикавы) и нормируемыми в стандартах, технических условиях параметрами продукта («вспомогательными показателями качества» по терминологии К. Ишикавы) существует большое различие. Технология РФК - это последовательность действий производителя по преобразованию фактических показателей качества изделия в технические требования к продукции, процессам и оборудованию.

- Основные этапы технологии РФК:
- Разработка плана качества и проекта качества.

- Разработка детализированного проекта качества и подготовка производства.

Разработка техпроцессов.

Таким образом, такая технология работы позволяет учитывать требования потребителя на всех стадиях производства изделий, для всех элементов качества предприятия и, таким образом, резко повысить степень удовлетворенности потребителя, снизить затраты на проектирование и подготовку производства изделий.

2.18. Методические указания по изучению темы 18 «Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий»

При изучении темы 18 «Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий» следует учесть, что одной из основных задач системы менеджмента качества является обеспечение выявления потенциальных несоответствий (дефектов) и предотвращение их появления на всех стадиях жизненного цикла продукции. Важнейшим методом решения этой задачи является анализ видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA). В настоящее время не менее 80% разработок технических изделий и технологий проводится с применением анализа видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA-методологии).

Методология FMEA позволяет оценить риски и возможный ущерб, вызванный потенциальными несоответствиями конструкции и технологических процессов на самой ранней стадии проектирования и создания готового изделия или его комплектующих.

Область применения метода охватывает все этапы жизненного цикла продукции и любые технологические или бизнес-процессы.

Наибольший эффект дает применение FMEA на этапах разработки конструкции и процессов, однако и в действующем производстве метод может эффективно применяться для устранения несоответствий и их причин, не

выявленных при разработке или обусловленных факторами изменчивости процессов производства.

Этот инструмент управления качеством является неотъемлемой частью системы управления проектом, одним из средств по снижению риска.

Для лучшего понимания студенты должны разобраться в таких вопросах: формирование команды экспертов, исходные данные для анализа FMEA процессов, выбор процессов для проведения анализа FMEA, описание операций, целей и требований к операциям, определение видов потенциальных несоответствий и их последствий, оценка значимости потенциальных несоответствий, определение возможных причин потенциальных несоответствий, оценка возникновения и обнаружения возможных причин, ранжирование причин потенциальных несоответствий, разработка рекомендаций по снижению риска, оценка эффективности запланированных мероприятий.

2.19. Методические указания по изучению тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку

Темы теоретической части курса, отводимые на самостоятельную проработку, дополняют и расширяют необходимую часть теоретического материала, изложенного в лекциях, расширяют профессиональный кругозор подготавливаемого специалиста. Проработку каждой темы нужно начать с информационного поиска с привлечением поисковых интернет-ресурсов <http://www.google.ru/> или <http://www.metabot.ru/>, последняя из приведенных поисковых машин осуществляет поиск сразу по нескольким поисковым ресурсам: Google, Live, Rambler's Top100 и другим. Ключевые слова для поиска выбираются студентом самостоятельно с учетом релевантности и адекватности запроса.

В процессе сбора материала особое внимание нужно уделять сортировке избранных файлов по тематическим папкам на жестком диске компьютера или на карте флэш-памяти и сохранению веб-адресов отобранных веб-страниц. Последнее обстоятельство вызвано необходимостью делать ссылки

на привлекаемые литературные источники при написании реферата на заданную тему, в том числе на электронные документы.

Правила оформления и примеры ссылок на электронные ресурсы можно найти по адресу http://www.lib.tsu.ru/win/produkcija/metodichka/6_6.html или в любых других источниках.

После основных сведений об электронном ресурсе (автор, заглавие, место и год издания и т.п.) в примечании в следующей последовательности могут быть указаны:

- системные требования, когда для доступа к электронному ресурсу требуется специальное программное обеспечение, например, Power Point;
- сведения об ограничении доступности, если электронные ресурсы из локальных сетей, а также на полнотекстовые БД, доступ к которым должен быть оплачен на договорной основе или по подписке;
- дату обновления документа или дату пересмотра электронного ресурса, если она указана;
- примечание о режиме доступа, допускается заменять аббревиатурой „URL“ (Uniform Resource Locator — унифицированный указатель ресурса);
- информацию о протоколе доступа к сетевому ресурсу (ftp, http и т. п.);
- электронный адрес в формате унифицированного указателя ресурса;
- „дата обращения“ указывается в круглых скобках после знака двоеточие и включает в себя число, месяц и год.

Например:

Энциклопедия российского законодательства [Электронный ресурс] : для студентов, аспирантов и преподавателей юрид. и экон. специальностей : спец. вып. справ. правовой системы Гарант. Регион // Гарант. Электрон. дан. М., 2001. Вып. 3. 1 CD-ROM.

Беглик А. Г. Обзор основных проектов зарубежных справочных служб : [Электронный ресурс] : програм. обеспечение и технолог. подходы // Использование Интернет-технологий в справочном обслуживании удаленных пользователей : материалы семинара-тренинга, 23–24 нояб. 2004 г. СПб.,

2004. Систем. требования: PowerPoint. URL: <http://vss.nlr.ru/about/seminar.php> (дата обращения: 13.03.2003).

Об организации страхового дела в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 27 нояб. 1992 г. № 4015-1 : (в ред. от 21 июля 2005 г. № 104-ФЗ) // КонсультантПлюс : справ. правовая система. Версия Проф. М., 2005. Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.

Экономический рост [Электронный ресурс] // Новая Россия : [библиогр. указ.] / сост.: Б. Берхина, О. Коковкина, С. Канн. Новосибирск, [2003–]. URL: <http://www.prometeus.nsc.ru/biblio/newrus/egrowth.ssi> (дата обращения: 22.03.2007).

Члиянц Г. Создание телевидения [Электронный ресурс] // ORZ.RU : сервер радиоловителей России.[Б. м.], 2004. URL: <http://www.qrz.ru/articles/article260.html> (дата обращения: 21.02.2006).

Жилищное право [Электронный ресурс] : актуальные вопросы законодательства : электрон. журн. 2007. № 1. URL: <http://www.gilpravo.ru> (дата обращения: 20.08.2007).

Авилова Л. И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит – поздний бронзовый век) : [Электронный ресурс] : состояние проблемы и перспективы исследований // Вестн. РФФИ. 1997. № 2. Электрон. версия печат. публ. URL: <http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf> (дата обращения: 19.09.2007).

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Необходимым условием самостоятельной работы студентов является применение изученного материала при подготовке к выполнению лабораторных работ с использованием компьютерных программы Excel.

При самостоятельной подготовке к лабораторным работам студент должен руководствоваться «Методическими рекомендациями к лабораторным занятиям по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством»

вом»/ Петров Ю. И. – 2011. 49 с., разработанными на кафедре «Управление инновациями» и размещенными на образовательном портале по адресу <http://edu.tusur.ru/training/publications/902> [1].

Лабораторные работы нацелены на практическое освоение программного инструментария, предоставленного пакетами Excel и Statistica, последний из которых относится к классу программных продуктов, представляющих собой систему статистической обработки данных. Отчет по лабораторной работе оформляется в виде презентации Power Point (с текстовыми пояснениями на слайдах), иллюстрирующей ход выполнения лабораторной работы.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ

Для контроля усвоения данного курса учебным планом предусмотрен экзамен, который проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета.

Целью экзамена является проверка и закрепление теоретических знаний и практических навыков управления качеством посредством статистических методов.

Список примерных вопросов для подготовки к экзамену

1. Что такое статистическая гипотеза. Зачем нужно проверять верность статистических гипотез.
2. Определите назначение и основные понятия факторного анализа. В чем сущность факторного анализа.
3. Какое главное назначение статистических методов прогнозирования. Объясните сущность анализа временных рядов.
4. В чем сущность метода экспоненциального сглаживания. Дайте основные понятия о методе проектирования тренда.
5. Дайте понятия о корреляционных связях. Чем отличается корреляционный анализ от регрессионного анализа.

6. В чем сущность планирования эксперимента. Нарисуйте блок-схему решения интерполяционной задачи при планировании эксперимента.
7. Как построить план эксперимента.
8. Что такое полный факторный эксперимент. В чем различие между натуральным и нормированным видом реплик.
9. Назовите основные виды отказов. Чем отличается качество от надежности. Назовите основные характеристики надежности изделия
10. Для чего вводится резервирование. Нарисуйте схемы общего и отдельного резервирования. Назовите основные меры по обеспечению надежности.
11. Какие задачи описательной статистики. Перечислите известные вам средства описательной статистики.
12. Для чего необходимо повышать точность технологических процессов. Что такое допуск и для чего он придуман.
13. Назовите все методы взаимозаменяемости. Чем отличается метод полной взаимозаменяемости от метода неполной взаимозаменяемости.
14. Что такое измерительный анализ технологической системы. Назовите основные составляющие суммарной погрешности обработки. Чем отличаются случайные и систематические погрешности.
15. Назовите виды статистического регулирования техпроцессов. Какие вы знаете методы статистического регулирования процессов.
16. В чем сущность методов регулирования качества техпроцесса при контроле по количественному признаку.
17. Для чего строится диаграмма потока процессов. Назовите основные принципы анализа Парето.
18. Что такое статистический контроль качества. Чем отличается риск поставщика от риска потребителя при статистическом контроле продукции.
19. Что такое уровень дефектности. Назовите все виды уровней дефектности.
20. Для чего применяются планы выборочного контроля.
21. Как проводится статистический приемочный контроль.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Статистические методы в управлении качеством: Методические рекомендации к лабораторным работам / Петров Ю. И. – 2011. 49 с., разработанными на кафедре «Управление инновациями» и размещенными на образовательном портале по адресу <http://edu.tusur.ru/training/publications/902>

2. П.Н. Дробот. Теория ошибок и обработка результатов измерений: учебное пособие / П. Н. Дробот; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. – 83с. (20 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).

3. Л.Е. Басовский. Управление качеством: Учебник для вузов / Л. Е. Басовский, В. Б. Протасьев. - М. : Инфра-М, 2008. - 211с.(10 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).

4. В.Н.Жигалова. Управление качеством : учебное пособие / В. Н. Жигалова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : ТМЦДО, 2010. - 253 с. (5 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).

5. А. И. Ясельская. Управление качеством: Учебное пособие / А. И. Ясельская ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : ТУСУР, 2006. - 171 с. (45 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).

6. И.И. Мазур. Управление качеством : Учебное пособие для вузов / И.И. Мазур, В.Д.Шапиро; Ред. И.И. Мазур. - М. : Высшая школа, 2003. – 333 с. (2 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).

7. М.Г.Кунтулова. Система менеджмента качества - единый систематизированный процесс : монография / М. Г. Кунтулова. – Хабаровск . – 2008. – 318 с. (13 экз. в библиотечном фонде ТУСУР).