



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА НА ВСЕХ  
СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	
Кафедра	ПИЛОТЫ
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_ Ю.В. Сомова

Согласовано:

Зав. кафедрой Электроснабжения промышленных предприятий

\_\_\_\_\_ А.В.Варганова

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры кафедры ТСиСА, канд. техн. наук  
Лимарев А.С.

\_\_\_\_\_

Рецензент:  
профессор кафедры ОМД им.МИ Бояршинова, докт. техн.  
наук \_\_\_\_\_ Полякова М.А.

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры ПИЛОТЫ

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры ПИЛОТЫ

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры ПИЛОТЫ

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры ПИЛОТЫ

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

изучение способов и приемов осуществления управленческой деятельности и воздействия на управляемые объекты на всех этапах жизненного цикла продукции для обеспечения требуемых качественных характеристик.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Практические аспекты улучшения качества на всех стадиях жизненного цикла входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Эффективная коммуникация

Цифровая грамотность

Математические основы инженерии

Экологическая безопасность

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Практические аспекты улучшения качества на всех стадиях жизненного цикла» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ДПК-008-6	Способен анализировать информацию и выявлять передовой опыт по разработке и внедрению систем управления качеством продукции, разрабатывать методики повышения качества продукции и эффективности производственных процессов
ДПК-008-6.1	Исследует результаты российского и международного опыт по разработке и внедрению системы управления качеством для обеспечения конкурентоспособности продукции
ДПК-008-6.2	Разрабатывает методики и документы по контролю качества работ в процессе изготовления продукции при испытаниях готовых изделий и электронной подготовке документов, удостоверяющих их качество

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 36,1 академических часов;
- аудиторная – 36 академических часов;
- внеаудиторная – 0,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 71,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Методы управления качеством на этапах жизненного цикла								
1.1 Характеристика и практическое применение методов управления качеством	8			4	5,9	Практическая работа №1	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
Итого по разделу				4	5,9			
2. Интегрированные системы менеджмента								
2.1 Системы экологического менеджмента	8			4	10	Практическая работа №2	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
2.2 Система управления охраны труда и промышленной безопасности				6	10	Практическая работа №3	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
2.3 Система социального менеджмента				6	12	Практическая работа №3	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
2.4 Система энергетического менеджмента				4	12	Практическая работа №5	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
Итого по разделу				20	44			
3. Организационно-экономический механизм управления качеством								
3.1 Формирование государственной политики в области качества	8			6	8	самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
3.2 Международные и национальные премии в области качества				6	10	Практическая работа №6	Устное собеседование	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
Итого по разделу				12	18			

4. Промежуточная аттестация								
4.1 Зачет	8					Устное собеседование	Зачет	ДПК-008-6.1, ДПК-008-6.2
Итого по разделу					4			
Итого за семестр				36	67,9		зачёт	
Итого по дисциплине				36	71,9		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для изучения данной дисциплины в качестве методического подхода применяется технология конструирования учебной информации, т.е. при подготовке преподавателя к учебному процессу учитывается, что и в каком объеме из изучаемой информации должны усвоить студенты, уровень подготовленности студентов к восприятию учебной информации по вопросам математического моделирования и оптимизации технологических процессов. Перед началом занятий ознакомить студентов с планируемым объемом часов по учебному плану на изучение данной дисциплины. Обратит внимание на то, какое количество часов отводится на самостоятельную работу. Эти часы выделяются для закрепления теоретического материала, на подготовку к практическим занятиям, подготовку к рубежному контролю. Перед каждой лекцией проводить выборочный опрос по материалу предыдущих лекций. Результаты опросов должны фиксироваться и учитываться при выставлении окончательной оценки по дисциплине.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций с коллективным обсуждением какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений. При этом цели дискуссии тесно связаны с темой лекции. Практические занятия способствуют более глубокому освоению теоретического материала. При проведении практических занятий учитывается степень самостоятельности их выполнения их студентами. Учебным планом предусмотрены интерактивные занятия. Практические занятия проводятся в виде семинаров-дискуссий, на которых обсуждаются и решаются практические проблемы курса, используется работа в команде. Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в выполнении домашнего задания, подготовке курсового проекта, подготовке к зачету.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Управление качеством : учебное пособие / Ю.Т. Шестопап, В. Д. Дорофеев, Н. Ю. Шестопап, Э. А. Андреева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 331 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003321-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/992046> (дата обращения: 10.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Магер, В. Е. Управление качеством : учебное пособие / В.Е. Магер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 176 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014612-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853773> (дата обращения: 10.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Аристов, О. В. Управление качеством : учебник / О. В. Аристов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 224 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016093-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1356164> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Герасимов, Б. Н. Управление качеством : учеб. пособие / Б.Н. Герасимов,

Ю.В. Чуриков. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 304 с. - ISBN 978-5-9558-0198-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/933887> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Елохов, А. М. Управление качеством : учебное пособие / А. М. Елохов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 334 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010389-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009728> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

Методические указания по выполнению индивидуальных домашних заданий представлены в приложении 1.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	<a href="https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053">https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web">https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Доска, мультимедийный проектор, экран
3. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## РАЗВЕРТЫВАНИЕ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА (QFD)

### ВВЕДЕНИЕ

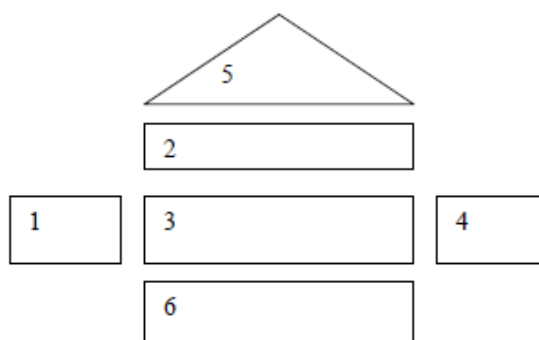
Основными задачами системы менеджмента качества являются планирование, разработка и производство продукции и услуг в соответствии с требованиями и ожиданиями потребителя. Международные стандарты системы менеджмента качества серии ISO 9000 определяют качество как «*степень соответствия продукции требованиям*» [1]. Современный менеджмент признает, что самый верный способ достичь качества – руководствоваться запросами и ожиданиями потребителей продукции уже на самых ранних стадиях жизненного цикла – при проектировании и разработке (модернизации) продукции.

На сегодняшний день самым мощным инструментом прямого воплощения требований потребителя в непосредственные характеристики новой (или модернизируемой) продукции является методология развертывания функции качества QFD.

Метод QFD дает средства преобразования общих требований потребителя в установленные характеристики конечной продукции и управления процессом. Таким образом, QFD является средством обеспечения взаимодействия между потребителем и службами организации, действующими на различных этапах жизненного цикла продукции: «Изучение рынка», «Проектирование», «Закупки», «Производство».

QFD является гибким методом принятия решений и помогает организации сосредоточить внимание на важнейших характеристиках новой или существующей продукции или услуг с точки зрения отдельного клиента, сегмента рынка, компании, или технологии развития. Результатами применения методики являются понятные схемы и матрицы, которые могут быть повторно использованы для будущих товаров либо услуг.

Развертывание функции качества QFD осуществляется с использованием матричной диаграммы (рисунок 1), названной в соответствии со своей формой «Дом качества» (House of Quality, HoQ).



## **Рисунок 1 – Структура Дома качества (Фаза №1)**

Центральная часть дома (3) – это таблица, столбцы которой соответствуют техническим характеристикам (2), а строки требованиям потребителя (1). В клетках отмечается уровень зависимости, если она есть. Крышу дома (5) представляют сведения о корреляции между техническими характеристиками.

Левая комната (1) включает столбец важности требований для потребителя. Правая комната (4) включает оценку выполнения требований (с точки зрения потребителя) для существующих на рынке подобной продукции.

Подвал дома (6) содержит результаты анализа технических характеристик конкурирующей продукции, целевые значения технических характеристик продукции, оценки абсолютной и относительной важности характеристик.

### **1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ**

#### **1.1. Историческая справка**

Развертывание функции качества (QFD) впервые было предложено инженером Mitsubishi, членом японской ассоциации инженеров (JUSE) Yoshi Akae, в верфи Кобэ в Японии.

Этапы развития метода QFD.

50е-60е годы XX века – первые попытки в японской судостроительной промышленности.

1961-1966 годы – разработка концепции метода (Yoshi Akae, JUSE).

1969 год – переработка концепции (компания Matsushita).

1972 год – начало применения в компаниях Toyota и Mitsubishi.

1974 год – широкое применение метода в компании Mitsubishi.

1976 год – применение метода компанией Toyota для снижения затрат на пуск производства нового типа маленького грузовика.

1978 год – метод становится общеизвестным с опубликованием книги «Quality Function Deployment», Mitsubishi.

1980 год – широкое применение в строительной компании Kayaba.

1982 год – введение QFD в США Американским Институтом поставщиков.

1985 год – широкое применение в компании Ford на основе разработок Американского Института поставщиков (ASI).

С 1987 года – широкое применение в мире, в том числе в западной Европе.

Первоначально апробация методологии QFD была проведена на судостроительных верфях японской фирмы Мицубиси (Mitsubishi). Благодаря грандиозному успеху метод очень быстро распространился по всей Японии. Впоследствии метод получил широкое

применение в автомобильной корпорации "Тойота" (Toyota). А через 10 лет метод завоевывает и Соединенные Штаты Америки, позиционируясь для стратегического маркетинга как революционный, так как до него организации в основном концентрировали все свои усилия на удовлетворении технических требований к продукции, совсем забывая о запросах потребителя. Сегодня методология QFD используется как на Востоке, так и на Западе. Там, где маркетинг продемонстрировал свои возможности и межфункциональная команда использует QFD, «динамичность» изделия становятся действительностью. Применение QFD в разы сокращает цикл разработки изделия и принятия его рынком.

### 1.2. Интерпретация определений

В 1996 году ведущий специалист по QFD Glenn Mazur дал англоязычную интерпретацию шести японским иероглифам, обозначающим QFD – «**Hin Shitsu Ki No Ten Kai**» (рисунок 2)

品	multitudes' voices
質	ax & shell: money, value
機	frontier guards attend to detail
能	bear: courage
展	unroll train of kimono
開	cooperate to open barriers

Рисунок 2 – Интерпретация японских символов, обозначающих QFD (Glenn Mazur, 1996)

"Команда отважных людей, согласованно работающих и совершенствующих даже мельчайшие детали, чтобы раскрыть потенциал организации и позволить ей выпустить новую продукцию, ценность которой на рынке будет огромна." ©1996 Glenn Mazur

В России наряду с термином «развертывание функции качества» также применяется вариант перевода Ю. П. Адлера: - «структурирование функции качества» [7].

### 1.3. Цели и принципы QFD

Цель QFD – обеспечение такого качества создаваемой продукции на каждом этапе жизненного цикла, которое бы гарантировало получение конечного результата, соответствующего требованиям и ожиданиям потребителя.

Ориентация на потребителя. На начальных этапах любого проектирования принимается множество решений, оказывающих большое влияние на появляющиеся в итоге продукцию или услуги. Ошибка на этом этапе жизненного цикла продукции - ставка, сделанная на неправильную концепцию, - приводит к астрономическим потерям денег и времени на выходе бизнес-процесса, сориентированного на потребителя, т. к. не будет понята им.

Одним из главнейших достоинств методологии QFD является то, что эту ориентацию на потребителя она пронесит через все (а не только и не столько самые ранние) стадии жизненного цикла продукции. Даже после попадания такой продукции на рынок ее изначально правильная направленность продолжает экономить деньги производителю за счет сокращения числа нужных доработок (или отдаления их во времени), неизбежно появляющихся при "столкновении" продукции и потребителя.

Для оценки требований и удовлетворенности потребителей в системах менеджмента качества широко используется модель качества Н.Кано (рисунок 3).



Рисунок 3 – Модель удовлетворенности потребителя (модель Кано)

В модели Н.Кано оценивается три группы требований и ожиданий потребителя [12]:

- подразумеваемые (требования по безопасности, санитарно- гигиенические, выполнение основной функции и т.п.);
- высказанные, сформулированные требования и ожидания (обычно указаны в контракте/договоре), выполнение функций и т.п.;
- неосознанные требования и ожидания (невывказанные требования и ожидания, реализация которых приводит к положительной оценке, восторгу и ажиотажному спросу на продукцию).

Межфункциональный подход. Поскольку QFD, как и все остальные японские методы, предполагает командную, то его скорее следует рассматривать как подход, а не технический прием или инструмент. Основной эффект от использования QFD напрямую зависит от четкой, хорошо спланированной и организованной работы команды.

Постоянные улучшения. Воплощенная один раз методология QFD уже настраивает весь бизнес-процесс организации так, что проектировщики продукции получают

информацию об изменившихся требованиях потребителей (а значит - и о необходимости дальнейшего совершенствования продукции) ранее, чем сам потребитель успевает осознать необходимость такого совершенствования.

#### 1.4. Международная практика применения QFD

Несмотря на существующие трудности, QFD уже давно и с успехом используется различными компаниями в Японии и США, а в последнее время широко внедряется и в Европе. Можно с уверенностью сказать, что использование методов QFD позволило таким компаниям, как Rank Xerox, Ford и Digital добиться впечатляющих результатов. Поэтому современная практика рассматривает QFD как неотъемлемый инструмент синхронного инжиниринга, позволяющий использовать потенциал многофункциональных рабочих групп в целях эффективного управления процессом создания новой продукции.

В наше время существует множество различных версий QFD. К примеру, Motorola в процессе создания новой продукции предпочитает использовать исключительно нечетное количество домов качества, а американской корпорацией Florida Power and Light разработана и используется расширенная версия QFD, названная «tables of tables» (таблица таблиц).

Отрасли, где распространено применение QFD:

- автомобилестроение, машино- и приборостроение;
- производство бумаги;
- строительная индустрия;
- электротехническая индустрия;
- туристическая отрасль;
- страхование;
- здравоохранение.

В настоящее время возможно и рекомендуется использование метода в общественном управлении и оказании государственных услуг всех видов, а также для всех производственных предприятий и организаций, оказывающих услуги.

#### 1.5. Достоинства и недостатки метода QFD

Из опыта компаний, можно сделать вывод, что планомерное и своевременное внедрение в деятельность организации QFD позволяет получать неоценимую пользу из работы многофункциональных групп, состоящих из представителей всех служб и отделов, вовлеченных, участвующих или заинтересованных в разработке нового товара. Причем, предпочтительнее создание небольших групп, состоящих из шести — восьми специалистов с одинаковым статусом. Опыт свидетельствует о крайней важности командного участия в

обсуждении решаемых задач (обычно при планировании проекта много времени) отводится на проведение совещаний и собраний.

При формировании первых для организации проектов, основанных на идеологии QFD, требует тщательного, более того, осторожного подхода. С той же тщательностью и осторожностью необходимо подходить и к формированию многофункциональных коллективов [13].

При умелом применении QFD степень экономии ресурсов и, в первую очередь временных, могут находиться в диапазоне от одной второй до одной трети. Подобные результаты возможны только в компаниях, давно и успешно практикующих QFD.

Основные достоинства использования QFD:

- позволяет наиболее эффективным способом идентифицировать ожидания потребителей, выделять среди них ключевые (с точки зрения достижения успеха организации) требования и воплощать их в продукцию;
- обеспечивает гарантии того, что потребители примут и воспользуются новой (модернизируемой) продукцией еще до того, как она будет произведена и поставлена на рынок;
- резко сокращает время цикла "Исследование рынка - проектирование - производство - сбыт"; снижает затраты на выпуск опытной партии продукции (на 20-40%), а затраты на предварительную разработку продукции - более чем в 5 раз;
- обеспечивает увеличение рыночной доли благодаря более раннему появлению на рынке продукции с более высоким уровнем качества;
- более четко определяет процессы самой организации, нуждающиеся к тому же в меньшей переделке, начиная с того времени как продукция будет запущена в производство;
- предоставляет возможность оптимально распределять, а значит - наиболее эффективно использовать ограниченные ресурсы организации для обеспечения как тактических, так и стратегических целей;
- прививает специалистам современный стиль работы и заставляет их работать не "на отдел", а "на проект". Этому способствует графический способ представления основной информации, делающий ее понятной для представителей всех отделов организации.

В процессе внедрения QFD следует помнить, что возникающие трудности приносят лишь пользу, заставляя осознать и понять важность тех аспектов процесса, которым при использовании традиционных технологий не уделялось должного внимания. Это

способствует быстрейшему и эффективному разрешению возникающих вопросов, а - 12 - также созданию благоприятных условий для успешной реализации программ разработки новой рыночной продукции и услуг.

Как показывает практика, процесс внедрения QFD чаще всего сопряжен с возникновением следующих трудностей:

- недостаточной коммуникативностью потребителей;
- сложностью и громоздкостью ручных вычислений и анализа;
- сложностью получения количественного значения целей улучшения технических характеристик или параметров;
- вынужденными изменениями в проектируемой продукции, возникающими вследствие непродуманных целей;
- нестандартностью заказов;
- недостаточным вниманием к деталям.

#### 1.6. Квалиметрические аспекты QFD

При проведении QFD используется большое количество экспертиз и привлекаются различные эксперты. Такая серьезная экспертная работа требует методического подхода с использованием знаний квалиметрии.

В практике научных исследований получили распространение шкалы нескольких типов: абсолютная шкала, шкала отношений, шкала интервалов, шкала порядка и шкала наименований [20, 21, 22].

В QFD для расчетов используются шкала отношений (результаты в «подвале» 6, правая комната 4 на рисунке 1) и шкала порядка (важность в комнате 1, веса и ранги – комната 3, «крыша» 5).

Шкала отношений является количественной, сильной шкалой, показания этой шкалы можно подвергать определенным математическим преобразованиям.

При количестве экспертов около 30 достаточно ограничиться оценками в шкале порядка и лишь для двух объектов, получивших самый высокий и самый низкий средний порядковый балл, сделать оценку в сильной шкале. Этих калибровочных величин будет достаточно для перехода от средних значений в шкале порядка к средним значениям в шкале отношений.

#### 1.7. Компьютерная поддержка

Компьютерное обеспечение проведения QFD является элементом профессионального программного пакета управления качеством Quality Companion, производителя MINITAB.

Также на рынке присутствуют другие компьютерные программы, предназначенные для решения задач развертывания качества, например, пакеты QFD Designer, QFD Capture и QFD Score.

## 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ QFD И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

### 2.1. Фазы (процессы) QFD

В развернутом виде QFD включает четыре фазы, и на каждой из них строится свой дом качества. После преобразования потребительских характеристик в технические, последние преобразуются в характеристики компонентов, и далее: в характеристики процессов, а затем в характеристики операций (рисунки 4, 5).

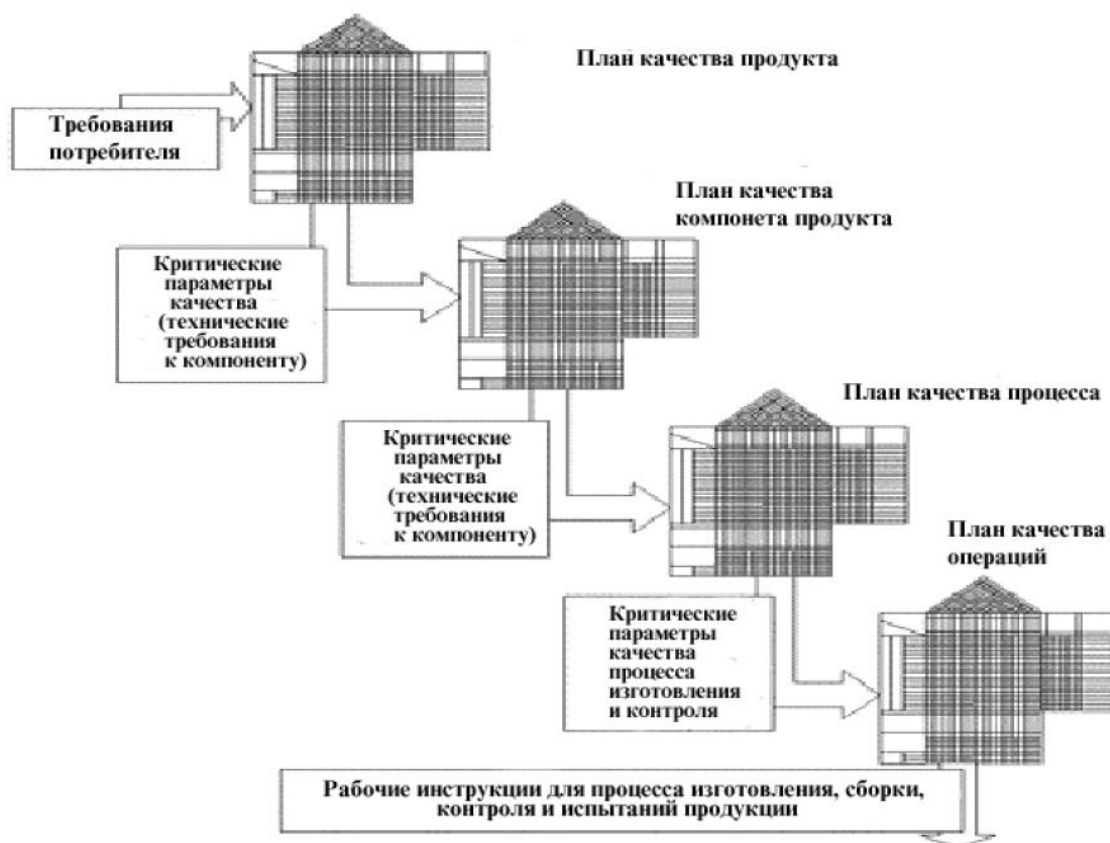


Рисунок 4 – Система Домов качества

Развертывание функции качества проходит через четыре фазы (процессы) проведения QFD:

□ Фаза (процесс) №1 - Идентифицировать цели по качеству. Проектировать и развивать изделие (QFD первого уровня). Перевод пожеланий потребителя в технические характеристики изделия. Основной вопрос «Чего хотят потребители и что мы будем по этому поводу предпринимать?».

На этом этапе требования и пожелания потребителя с помощью матричной диаграммы трансформируются в характеристики продукции. Конечным результатом первой фазы должна быть идентификация важнейших характеристик продукции,

соответствующих ожиданиям потребителя и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке [20]. Эти характеристики должны быть трансформированы на следующей фазе QFD в проект продукции с помощью другой матричной диаграммы, представляющей собой также Дом Качества.

Фаза (процесс) №2 – Проектировать и развивать компоненты (QFD второго уровня). Перевод технических характеристик изделия в технические характеристики компонентов. Основной вопрос «Что мы будем делать, чтобы это продавалось и соответствовало техническим характеристикам изделия?».

Проектирование продукции предусматривает идентификацию наиболее критичных узлов и компонентов создаваемой продукции, которые обеспечивают воплощение характеристик, выявленных в результате выполнения первой фазы, в проект продукции. Фаза заканчивается выбором того проекта, который в наибольшей степени отвечает ожидаемым ценностям продукции для потребителя. При этом для узлов и компонентов продукции, которые наиболее критичны к требованиям рынка, принятый проект должен обязательно предусматривать возможные пути улучшения их характеристик и дальнейшего проведения соответствующих работ, обеспечивающих оперативную корректировку характеристик продукции в зависимости от реакции рынка на ее появление.

Фаза (процесс) №3 – Проектировать и развивать производственный процесс (QFD третьего уровня). Перевод технических характеристик компонентов в параметры процесса. Основной вопрос «Как мы будем изготавливать важнейшие компоненты изделия?».

Проектирование процесса предусматривает трансформацию характеристик спроектированной продукции в конкретные технологические операции, обеспечивающие получение продукции с заданными свойствами. Эта фаза QFD предполагает идентификацию критичных параметров каждой операции и выбор методов их контроля. На этапе разработки технологического процесса изготовления продукции обязательно должна быть разработана система контроля технологического процесса и предусмотрены пути дальнейшего улучшения процесс в соответствии с реакцией рынка на готовую продукцию.

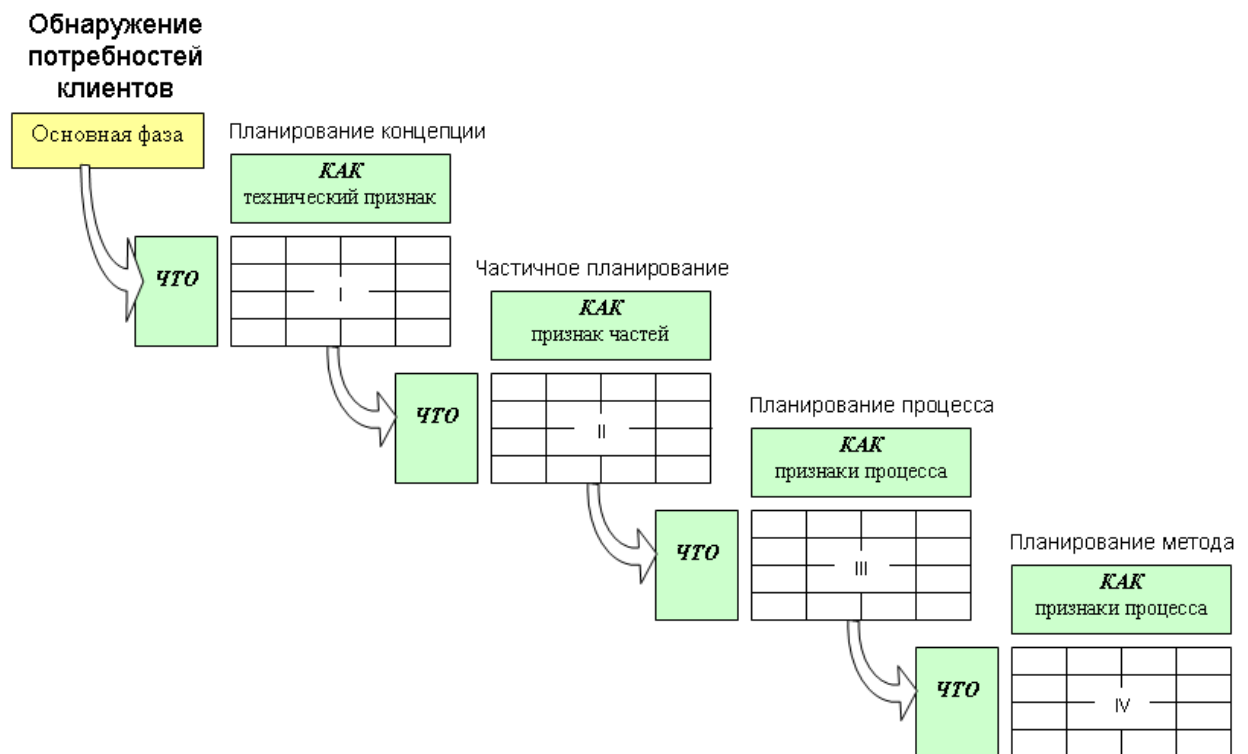


Рисунок 5 – Схема развертывания функции качества

Фаза (процесс) №4 – Обеспечивать качество производства, (QFD четвертого уровня). Перевод параметров процесса в управляемый способ осуществления производственных операций. Основной вопрос «Что мы собираемся контролировать и как мы собираемся управлять производственными операциями, чтобы выполнить все пожелания потребителей?».

Фаза предусматривает разработку производственных инструкций и выбор инструмента контроля с тем, чтобы каждый оператор имел четкое представление о том, что и как должно контролироваться в ходе - 15 -

выполнения процесса. При этом инструкции должны предусматривать возможность совершенствования работы оператора в зависимости от того, сколько замеров должно производиться и как часто они должны делаться, какие измерительные инструменты должны при этом применяться.

После завершения каждой фазы рекомендуется проводить FMEA-анализ [19] для наиболее важных компонентов конструкции, технологических процессов, операций. Мероприятия в рамках планирования качества APQP, проведенные по результатам FMEA-анализа снижают риски потребителя и повышают качество продукции.

## 2.2. Маркетинговые исследования как источник информации

Исходными данными для QFD являются результаты маркетинговых исследований, определяющие, что хочет пользователь, насколько важны те или иные свойства,

соответствие требованиям и ожиданиям, а также как решают подобные проблемы другие производители. Для выявления требований клиента (голос потребителя, VOC) используются различные виды анкетирования и исследований, а также метод VOST (таблица голоса потребителя). Далее каждой продукции, включая свою текущую, наших конкурентов, свою перспективную по каждому требованию присваивается рейтинг удовлетворенности потребителем.

Рейтинг для перспективной продукции выбирается из следующих соображений:

если требование имеет высокую важность и в текущей продукции оно ниже, чем в конкурирующих, необходимо поставить цель добиться, уровня лидирующей на рынке продукции;

если требование имеет высокую важность и текущая продукция лидер на рынке в этом отношении, то, по крайней мере, сохранить уровень;

если требование имеет низкую важность, возможно сохранение или даже уменьшение текущего уровня.

### 2.3. Использование бенчмаркинга для получения информации.

Бенчмаркинг – это процесс нахождения и изучения самых лучших из известных методов ведения бизнеса. Целью бенчмаркинга является нахождение бизнеса, у которого дела идут лучше, чем у вас. Но этого недостаточно: после нахождения лучшего способа управления и ведения дел, по-прежнему необходимо найти ответ на вопрос «как сделать это лучше?».

Впервые этот метод был разработан в 1972 году для оценки эффективности бизнеса Институтом стратегического планирования в Кембридже (США). Применение бенчмаркинга заключается в четырех последовательных действиях:

1. Понимание деталей собственных бизнес-процессов.
2. Анализ бизнес-процессов других компаний.
3. Сравнение результатов своих процессов с результатами анализируемых компаний.
4. Внедрение необходимых изменений для сокращения отрыва.

Бенчмаркинг не может быть одноразовым анализом. Для получения должной эффективности от применения этого процесса необходимо сделать его интегральной частью процесса инноваций и усовершенствований в вашем бизнесе.

Фактически бенчмаркинг – это альтернативный метод стратегического планирования, в котором задания определяются не от достигнутого, а на основе анализа показателей конкурентов. Технология бенчмаркинга стягивает в единую систему разработку стратегии, отраслевой анализ и анализ конкурентов.

В последние годы бенчмаркинг входит в тройку самых распространенных методов управления бизнесом в крупных международных корпорациях, поскольку бенчмаркинг помогает относительно быстро и с меньшими затратами совершенствовать бизнес-процессы. Он позволяет понять, как работают передовые компании, и добиться таких же, а возможно, даже более высоких, результатов.

Родоначальниками бенчмаркинга считают японцев, которые научились идеально копировать чужие достижения. Они тщательно исследовали европейские и американские товары и услуги, чтобы выявить их сильные и слабые стороны, а затем выпускали нечто подобное по более низкой цене. При этом японцы успешно переносили технологии и ноу-хау из одной сферы бизнеса в другую.

На Западе бенчмаркинг начали активно использовать в конце 1970-х годов. В это время японские предприятия сильно теснили американские, и компания Хегох, в частности, стала искать причины резкой утраты своей доли рынка копировальных аппаратов. Так, фирма детально исследовала опыт японской компании Fuji. Топ-менеджеры Хегох даже переехали на какое-то время в Японию, чтобы изучить не только технические достижения, но и новшества в области менеджмента, внедренные разными компаниями, в том числе из других сфер бизнеса.

В России также появляются фирмы, использующие бенчмаркинг. Известно, что менеджеры среднего и высшего звена, вступая в неформальные отношения с партнерами или конкурентами, часто используют лучшие достижения друг друга у себя в компании. Как показывает опыт, непосредственное общение с коллегами дает наиболее ценные для бизнеса идеи и знания, что, как правило, приводит к внедрению новых форм управления, программных продуктов, использованию новых технологий в производстве.

### **3. МЕТОД РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА**

Применение метода QFD реализуется командой QFD путем заполнения домов качества (рисунки 4, 5). Наибольшее количество информации необходимо занести на первой фазе (рисунок 2). На последующих фазах заполняются как правило только комнаты 1, 2, 3, 6.

Эффективная межфункциональная команда QFD формируется с использованием методов формирования команд и типологии [13]. В команду QFD как правило следует включать специалистов из подразделений маркетинга, аналитических, конструкторско-технологических служб, службы качества, закупок и оценки поставщиков.

#### **3.1. Ключевые элементы методологии QFD**

Методология развертывания функции качества основывается на нескольких ключевых элементах [8]:

Первое – уточнение требований потребителя. Как уже отмечалось, обычно потребитель формулирует свои пожелания в абстрактной форме, например "экономичный автомобиль". Эти абстрактные требования потребителя называют "голосом потребителя". Задача производителя заключается в том, чтобы преобразовать "голос потребителя", представляющий перечень его пожеланий в интегральную ценность продукции. По-другому, необходимо "голос потребителя" перевести на такой уровень дерева потребительской удовлетворенности, когда эти требования потребителя могут быть поставлены в прямую взаимосвязь с общими характеристиками продукции, иначе говоря, могут быть измерены.

Например, "голос потребителя" типа "экономичный автомобиль" можно преобразовать в требование "низкая отпускная цена", "низкая стоимость пробега" и т.п.

После этого, когда эта работа закончена, производитель может ответить на вопрос: "Что сделать?", чтобы удовлетворить ожидания потребителя. Насколько успешно будет решена эта задача, зависит от степени понимания производителем в первую очередь двух следующих аспектов:

- что требует потребитель от продукции;
- как продукция будет использоваться потребителем.

Второй ключевой элемент QFD – это перевод требований потребителя в общие характеристики товаров и услуг (характеристики качества продукции). Другими словами, нужно ответить на вопрос "Как сделать?" или как воплотить в жизнь список пожеланий потребителя ("Что сделать?"). Так, требование "низкой стоимости пробега" может быть удовлетворено за счет таких показателей качества, как "расход бензина", "частота отказов" "средний срок службы автомобиля" и т.п.

Но этот процесс преобразования что в как терпит трудности из-за многообразия связей: часть из характеристик продукции, продуктивно решая задачу удовлетворения одних ожиданий потребителя, оказывает влияние и на другие компоненты дерева удовлетворенности потребителя, иногда отрицательно. Но вне зависимости от этого проблема перехода «что» в «как» будет решена с участием для этой цели более квалифицированных специалистов. При этом следует выбирать компоненты «как», чтобы абсолютное большинство из них было измеряемым. Только тогда возможно обеспечить достижение нашей цели, иметь больше шансов анализировать и оптимизировать каждое требование. Если же в большинстве «как» окажутся не измеряемыми, это значит, что детализация «как» проведена недостаточно и следует продолжить работу (!).

Третьим ключевым элементом QFD является выяснение тесноты связи (силы) между соответствующими компонентами «что» и «как». Исследованию этой взаимосвязи и

помогают матричные диаграммы связи (таблицы качества) между элементами «что» и «как». Сила связи имеет зависимость от того, насколько значимый вклад вносят характеристики продукции «как» в удовлетворение конкретного требования потребителя «что».

Четвертым ключевым элементом в разворачивании функции качества выступает выбор цели, а именно, выбор таких значений характеристик качества создаваемой продукции, которые, по мнению производителя, не только будут удовлетворять ожиданиям потребителя, но и обеспечат конкурентоспособность создаваемой продукции в заданном секторе рынка.

Например, компонент «как» "расход бензина" может быть измерен в километрах на литр. Целью новой модели автомобиля может быть 12 км/л, против 10 км/л в предыдущей модели.

Пятым значимым элементом QFD является установление (по результатам опроса клиентов) рейтинга важности компонентов «что» и на основе этого – определение рейтинга важности соответствующих компонентов «как». Для того чтобы провести это преобразование, необходимо задать символам, характеризующим связи, соответствующий вес.

Связь Вес

- – сильная связь 9
- – средняя 3
- – слабая 1

Присвоение символам веса "9 – 3 – 1" дает значимое различие между важными и не очень важными компонентами рассматриваемых связей. Конечно, может применяться и другая система весов, дающая значимое различие.

Для любой колонки (или каждого «как») оценка клиента (важность компонента «что») умножается на вес, соответствующий степени связи «как» с «что», и результат выставляется в конце колонки, отображая важность той или иной характеристики создаваемой продукции, т.е. приоритетные показатели качества для потребителя. Пятым значимым элементом QFD является установление (по

Вместе с рейтингом важности технических характеристик продукции для всех колонок «как» указывают также рейтинг сложности технического воплощения целевого значения параметра качества. Этот рейтинг назначают обычно по 5-балльной системе и он учитывается при проектировании следующих этапов жизненного цикла продукции.

### 3.2. Проведение QFD I уровня (фаза №1)

QFD 1 уровня выполняется в следующей последовательности.

1. Определяются требования клиента (голос потребителя). Для этого используются различные виды анкетирования, маркетинговые исследования, метод VOST (таблица голоса потребителя). При этом надо учитывать, что клиент не всегда может четко сформулировать свои требования обычно, он говорит: быстрее, меньше, легче, различный цвет. Перечень требований заносится в комнату 1 Дома качества.

2. Требования клиента ранжируются по важности, степень важности заносится в столбец комнаты 1 Дома качества. Возможно использование экспертной оценки важности, например по 10-балльной шкале или комплексные экспертные оценки, например с использованием матрицы парных сравнений требований потребителей.

3. Формируется перечень технических характеристик продукции, влияющие на выполнение требований потребителя (не менее двух характеристик, влияющих на каждое требование). Сформированный перечень заносится в комнату 2 Дома качества.

4. Заполняется матрица взаимодействия технических характеристик и требований клиента (комната 3 Дома качества). Взаимодействия в таблице обозначаются символами: ● – сильная связь; ○ – средняя; □ – слабая. Вес связи соответственно 9, 3, 1.

5. Изучается удовлетворенность потребителя своей продукцией и продукцией конкурентов по каждому требованию (пункт 1). Оценка удовлетворенности потребителя своей продукцией и продукцией конкурентов по 5-балльной системе заносится в комнату 4 Дома качества.

6. Проводятся анализ изделий конкурента и бенчмаркинговые исследования. Полученная информация о технических характеристиках своей продукции и продукции конкурентов заносится в «подвал» 6 Дома качества.

7. Определяются целевые значения технических характеристик и оценивается относительная техническая трудность достижения каждой технической характеристики. Результаты оценки по 10-балльной шкале заносятся в «подвал» (6) Дома качества.

8. Строится «крыша» (5) Дома качества, то есть устанавливаются взаимосвязи между техническими характеристиками. Эта информация используется в дальнейшем для изучения и преодоления возможных противоречий при изменении технических характеристик.

9. Определяются технические характеристики, увеличение которых оказывает положительное воздействие на удовлетворения потребностей клиента (и наоборот). Знак «+» или «-» заносится в строку в «подвал» (6) Дома качества.

10. Определяется очередность реализации необходимых изменений технических характеристик.

### 3.3. Проведение QFD II уровня (фаза №2)

На фазе №2 QFD анализируются и проектируются компоненты продукции. Используются результаты QFD I уровня как входные данные. Строится матрица взаимосвязи характеристик продукции от характеристик компонентов. Определяется очередность реализации изменений для отдельных компонентов в зависимости от их важности. Важность изменения компонентов рассчитывается аналогично QFD I уровня (шаги 3, 4, 7).

#### 3.4. Проведение QFD III уровня (фаза №3)

На фазе №3 QFD анализируется и проектируется производственный процесс. Используются результаты QFD II уровня как входные данные. Строится матрица взаимосвязи характеристик компонентов от параметров процесса. Определяется очередность реализации изменений операций технологического процесса. Очередность изменения компонентов рассчитывается аналогично QFD I уровня (шаги 3, 4, 7).

#### 3.5. Проведение QFD IV уровня (фаза №4)

На фазе №4 QFD анализируется и проектируются производственные операции. Используются результаты QFD III уровня как входные данные. Строится матрица взаимосвязи параметров процесса от параметров отдельных выполняемых операций. Определяется важность реализации изменений параметров отдельных выполняемых операций технологического процесса. Очередность изменения параметров отдельных выполняемых операций рассчитывается аналогично QFD I уровня (шаги 3, 4, 7).

Таким образом, требования потребителя разворачиваются до конкретных параметров операций, выполняемых при создании продукции.

#### 3.6. Проведение QFD на примере разработки сиденья автомобиля

Проведение QFD I уровня (фаза №1). Планирование продукции





Значимость  
 высокая 5  
 средняя 3  
 низкая 1

Корреляция  
 основная матрица:  
 сильная 9  
 средняя 5  
 слабая 1  
 отсутствует

Элементы процесса (эриг. процесс)	Вариант: анал. основы тран. подушки			Объемная вязкость			Крепление глазки к основе			Испытания при макс. силе нагрузки					Зачемка винтов																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																												
Критические детали (** из фазы 2)	Номер строки Значимость	Вытянуто по центру		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																									
		Линейная сторона ткани	Вязкость																					Равномерность	Вязкость кр.	Поврежденность кромки	Количество стыков	Степень натяжения	Нагрузка на разрыв	Усадка	Длительная нагрузка	Пожелтение образца	Количество винтов	Пружина затяжки	Момент затяжки													
		1	5																					9	1	5	9	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9			
		2	5																					9	9	5	9	9	5	5	9	9	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	9	9		
		3	1																					9		5	5	5	5	1																		
		4																																														
		5																																														
		6																																														
		7																																														
		8																																														
		9																																														
		10																																														
		11																																														
12																																																
13																																																
технич. задание	абс	99	50	0	35	55	95	0	31	30	0	25	79	51	51	0	5	1	1	1	9	1	0	0																								
	отн	100%	15	8	0	5	8	14	0	5	5	0	4	12	8	8	0	1	1	1	9	1	0	0																								
задание																																																

Проведение QFD IV уровня (фаза №4). Планирование производства



## Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ДПК-008-1	Способен анализировать информацию, разрабатывать мероприятия по обеспечению соответствующего уровня качества продукции, работ или услуг на всех стадиях жизненного цикла	
ДПК-008-6.1	Разрабатывает процессы системы управления качеством продукции в области технического контроля и управления несоответствующей продукцией	<p><b>1. Задания к практическим занятиям:</b> Практическая работа №2, 3, 4, 5</p> <p><b>2. Вопросы к зачет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система показателей качества продукции и методы их определения.</li> <li>2. Развертывание функции качества - QFD</li> <li>3. Анализ причин и последствий отказов – FMEA</li> <li>4. Метод расстановки приоритетов</li> <li>5. Бенчмаркинг</li> <li>6. Бережливое производство</li> <li>7. Функционально-стоимостной анализ</li> <li>8. Методология TPM</li> <li>9. Система 5S и "Упорядочение"</li> <li>10. Планирование качества продукции – APQP</li> </ol>
ДПК-008-6.2	Разрабатывает планы и программы мероприятий по поддержанию и улучшению качества и надежности продукции, повышению результативности и эффективности функционирования системы менеджмента качества	<p><b>Задания к практическим занятиям:</b> Практическая работа №1, 6</p> <p><b>2. Вопросы к зачет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегрированные системы менеджмента</li> <li>2. Системы экологического менеджмента</li> <li>3. Система управления охраны труда и промышленной безопасности</li> <li>4. Система социального менеджмента</li> <li>5. Система энергетического менеджмента</li> <li>6. Стратегические цели и приоритеты управления качеством на различных уровнях деятельности.</li> <li>7. Формирование государственной политики в области качества</li> <li>8. Международные и национальные премии в области качества</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

на оценку «**зачтено**» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «**не зачтено**» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.