

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

Обеспечение качества разработки, продукции, программного продукта

Методические указания по выполнению дополнительного раздела выпускных
квалификационных работ бакалавров и специалистов
ФКТИ, ФРТ, ФЭЛ, ФЭА, ФИБС

Санкт-Петербург
2025

Введение

Защита выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра и специалиста в соответствии с основной образовательной программой является обязательным этапом итоговой государственной аттестации. В соответствии с методическими указаниями СПбГЭТУ по выполнению, оформлению и подготовке к защите ВКР, для проверки сформированных и определённых ФГОС ВПО компетенций в основную часть ВКР должно быть включено не менее одного дополнительного раздела.

Настоящие методические указания ставят своей целью помочь студентам подготовить дополнительный раздел ВКР «Обеспечение качества разработки, продукции, программного продукта».

Целью дополнительного раздела ВКР «Обеспечение качества разработки, продукции, программного продукта» является **выявление требований потребителей к разработке, преобразование данных требований в характеристики качества разработки и установка целевых значений характеристик качества**. При этом под разработкой может пониматься продукция, услуга, процесс, программное обеспечение и другие типы разработки.

Дополнительный раздел ВКР базируется на требованиях и рекомендациях международных стандартов серии ИСО 9000 по системе менеджмента качества и формирует у студентов понимание основ планирования качества продукции и услуг.

Дополнительный раздел ВКР рекомендуется к выполнению студентам, обучающимся по образовательным программам бакалавриата и специалитета ФКТИ, ФРТ, ФЭЛ, ФЭА, ФИБС.

1. Определение потребителей

Для выполнения работ по планированию качества разработки необходимо определить термины «качество», «потребитель», «требования потребителя», «характеристики качества», «планирование качества», «продукция» и «услуга».

У каждой разработки, продукта или услуги есть свой **потребитель** (внутренний, если вы передаете продукт дальше по цепочке производства, или внешний). Его требования и являются основой для проектирования продукта или услуги.

Для анализа потребительских функций продукции или услуги в качестве заинтересованных сторон и потребителя в частности, можно рассматривать:

- конечного потребителя, который будет использовать данное изделие или пользоваться услугой;
- организации, использующие данное изделие или услугу при создании своих продуктов и услуг;
- общество в лице государства.

Термины ISO 9000:

3.2.3 заинтересованная сторона (interested party), стейкхолдер (stakeholder): Лицо или организация (3.2.1), которые могут воздействовать на осуществление деятельности или принятие решения, быть подверженными их воздействию или воспринимать себя в качестве последних.

3.2.4 потребитель (customer): Лицо или организация (3.2.1), которые могут получать или получают продукцию (3.7.6) или услугу (3.7.7), предназначенные или требуемые этим лицом или организацией

3.6.2 качество (quality): Степень соответствия совокупности присущих характеристик (3.10.1) объекта (3.6.1) требованиям (3.6.4).

3.6.4 требование (requirement): Потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным

3.6.5 требование к качеству (quality requirement): Требование (3.6.4), относящееся к качеству (3.6.2).

3.7.6 продукция (product): Выход (3.7.5) организации (3.2.1), который может быть произведен без какого-либо взаимодействия между организацией и потребителем (3.2.4)

3.7.7 услуга (service): Выход (3.7.5) организации (3.2.1) с, по крайней мере, одним действием, обязательно осуществленным при взаимодействии организации и потребителя (3.2.4).

Требования ISO 9001:

4.2 Понимание потребностей и ожиданий заинтересованных сторон

С учетом влияния, которое заинтересованные стороны оказывают или могут оказать на способность организации постоянно поставлять продукцию и услуги, отвечающие требованиям потребителей и применимым к ним законодательным и нормативным правовым требованиям, организация должна определить:

- а) заинтересованные стороны, имеющие отношение к системе менеджмента качества;
- б) требования этих заинтересованных сторон, относящиеся к системе менеджмента качества;

Организация должна осуществлять мониторинг и анализ информации об этих заинтересованных сторонах и их соответствующих требованиях.

8.2.2 Определение требований, относящихся к продукции и услугам

При определении требований к продукции и услугам, которые будут предлагаться потребителям, организация должна убедиться, что:

- а) требования к продукции и услугам **определены**, включая:
 1. применимые **законодательные** нормативные правовые требования;
 2. требования, **рассматриваемые организацией как необходимые**;
- б) **может выполнять** требования к продукции и услугам, которые она предлагает.

Задание 1: Определите потребителей и заинтересованные стороны вашей разработки

Приведите список потребителей и заинтересованных сторон, от которых вы можете получить информацию о требованиях к вашей разработке.

Пример для продукта «чашка кофе с молоком» в кофейне: посетители кофейни, персонал кофейни, Роспотребнадзор.

2. Функция продукции и услуги

Потребителя в первую очередь интересуют **полезные свойства**, или **функции** продукции или услуги, которые он приобретает. Покупая сверло, потребитель в первую очередь думает об отверстии, которое он сделает с помощью этого инструмента.

Функции изделия или услуги – это требования и ожидания потребителя, которые могут быть установлены, предполагаются или являются обязательными.

Если мы платим за чашку кофе, то с нашей точки зрения можно указать в качестве примера, следующие функции этого продукта:

- тонизирующие свойства напитка;
- получение удовольствия от его вкуса;
- удобная чашка;
- согревающее свойство;
- и т.д.

К сожалению, помимо полезных функций у продукции и услуг могут быть нежелательные функции. Например, тот же кофе может привести к потере сна, в то время, когда это было бы нежелательно. То есть, при анализе потребительских функций в некоторых случаях следует анализировать и то, что изделие или услуга делать **не должны**. Для того, чтобы перейти к термину качество, необходимо определить все функции изделия или услуги.

В случае сложных изделий в первую очередь определяют функции, связанные с **безопасностью, выполнением основных целей изделия, надежностью, работоспособностью и ремонтопригодностью**.

Задание 2: Определите функции для вашей разработки (голос потребителя).

Пример для продукта «чашка кофе с молоком» в кофейне: удобная чашка, горячий, ароматный, отсутствие осадка.

3. Качество и характеристики.

Термины ISO 9000:

3.6.2 **качество** (quality): Степень соответствия совокупности присущих характеристик (3.10.1) объекта (3.6.1) требованиям (3.6.4).

Примечания

1 Термин "качество" может применяться с прилагательными, такими, как плохое, хорошее или превосходное.

2 Термин "присущий", являющийся противоположным термину "присвоенный", означает имеющийся в объекте.

3.10.1 **характеристика** (characteristic): Отличительное свойство

Примечания

1 Характеристика может быть **присущей** или **присвоенной**.

2 Характеристика может быть **качественной** или **количественной**.

3 Существуют различные **классы характеристик**, такие как:

a) физические (например, механические, электрические, химические или биологические характеристики);

b) органолептические (например, связанные с запахом, осязанием, вкусом, зрением, слухом); c) этические (например, вежливость, честность, правдивость);

d) характеристики, связанные со временем (например, пунктуальность, безотказность, доступность, непрерывность);

e) эргономические (например, физиологические характеристики или связанные с безопасностью человека);

f) функциональные (например, максимальная скорость самолета).

3.10.2 **характеристика качества** (quality characteristic): Присущая объекту (3.6.1) характеристика (3.10.1), относящаяся к требованию (3.6.4)

Требования ISO 9001:

8.5.1 Управление производством продукции и предоставлением услуг

Организация должна осуществлять производство продукции и предоставление услуг **в управляемых условиях**.

Управляемые условия должны включать в себя, насколько это применимо:

a) доступность документированной информации, определяющей:

1. характеристики производимой продукции, предоставляемых услуг или осуществляемой деятельности;

2. результаты, которые должны быть достигнуты.

Упрощенно термин «качество» можно представить графически, для визуализации одной из интерпретаций термина «соответствия». Единство трех элементов термина качества: *характеристика*, *требование* и *соответствие* отражает природу взаимодействия поставщика и потребителя (рис.1).

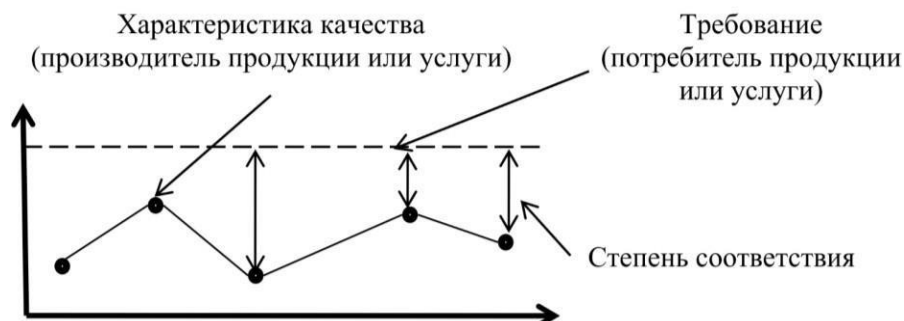


Рисунок 1 – Компоненты качества

Все характеристики (и функциональные и технические) могут быть¹

- **количественными**, например результаты физических или химических измерений, выраженные в непрерывных шкалах (температура, время, массовая доля и т.п.).

- **альтернативными**², когда регистрируется наличие (или отсутствие) некоторой характеристики или признака для каждой из единиц продукции в рассматриваемой группе и подсчет, сколько единиц продукции обладает признаком или сколько таких событий имеется в единице продукции, группе или совокупности.

Задание 3: соотнесите функции и соответствующие требования для вашей разработки

ВАЖНО: сделайте обзор стандартов, протоколов, отраслевых требований и современных лучших практик, нужных в вашей разработке (например ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 для ПО, см. список литературы) Приведите список функций для описания вашей разработки. Заполните таблицу.

Таблица 1. Анализ функциональных требований к разработке:

Функции по группам	Источник	Требования (название характеристики + ДОЛЖНА БЫТЬ + ее требуемое значение)
Безопасность	СанПин...	Температура напитка должна составлять 65-75 градусов Цельсия

4 Измерение характеристик качества. Операциональное определение

Термины ISO 9000:

3.11.4 измерение (measurement): Процесс (3.4.1) определения величины.

Примечания

1 В соответствии с ИСО 3534-2 величину определяют, как правило, как количество. **3.11.5 процесс измерения (measurement process):** Совокупность операций, проводимых с целью определения значения величины.

3.11.6 измерительное оборудование (measuring equipment): Средства измерений, программные средства, эталоны, справочный материал, вспомогательная аппаратура или их комбинация, необходимые для процесса измерения (3.11.5).

3.11.7 контроль (inspection): Определение (3.11.1) соответствия (3.6.11) установленным требованиям (3.6.4).

Примечания

1 Если результат контроля показывает соответствие, он может быть использован для целей верификации (3.8.12).

2 Результат контроля может показывать соответствие или несоответствие (3.6.9), или степень соответствия.

¹ ГОСТ Р 50779.11-2000 (ИСО 3534.2-93) Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения.

² ГОСТ Р ИСО 11462-1-2007 Статистические методы. Руководство по внедрению статистического управления процессами. Часть 1.

Требования ISO 9001:

9.1.1 Организация должна определить:

- a) **что** должно подлежать мониторингу и измерениям;
- b) **методы** мониторинга, измерения, анализа и оценки, необходимые для обеспечения достоверных результатов;
- c) **когда** должны проводиться мониторинг и измерения;
- d) **когда должны быть проанализированы и оценены** результаты мониторинга и измерений.

Менеджмент качества возможен только при наличии информации (значимых данных) о важнейших для организации объектах: процессах, продукции и услугах, которые они выпускают и др. Измерение – важнейший источник этой информации. Невозможно улучшать процессы и их результаты без измерений, которые позволяют:

- идентифицировать нестабильные процессы и понять их тренды - выбирать инструменты улучшения процессов
- сравнить свои процессы с процессами других организаций - оценить происходящие изменения в рамках проектов по улучшению

У плохого качества всегда есть причины, которые, как правило, скрыты. Поиск и устранение причин несоответствующего качества являются одними из главных целей менеджмента качества продукции, услуг и процессов. Любое доказательство требует фактов, которые можно получить, собирая данные о характеристиках качества. Прежде чем начать собирать данные, надо решить, что с ними впоследствии делать, для каких целей будет осуществляться их сбор и обработка. Обычно сбор данных в рамках менеджмента качества преследует следующие цели:

- контроль продукции (услуг);
- контроль и регулирование процессов;
- поиск коренных причин нежелательных отклонений от требований.

В соответствии с определением термина «анализ» (ISO 9000, п.3.11.2) и п. 9.1.3, а) ISO 9001, **продукция или услуга могут иметь как минимум три состояния:**

- **соответствовать** требованиям
- **не соответствовать** требованиям
- на соответствие требованиям **не определено**

Операциональное определение (ОО) – это уточнение значения того или иного термина применительно к данной системе, находящейся в конкретных условиях и для людей, в ней задействованных. Выделяют две важных компоненты ОО:

1. присвоение слову точного смысла для формирования «общего языка» между людьми;
2. определение контекста (окружения), в котором это слово используется. Существует замечательный пример неоднозначного понимания надписи на этикетке продукта: «одеяло содержит 50% шерсти». Вот возможные варианты расшифровки этой надписи:

- одна половина одеяла состоит из шерсти, вторая – из хлопка; - одеяло двухслойное, один слой – шерсть, другой – хлопок; - шерсть равномерно распределена по всему одеялу (рис.2).

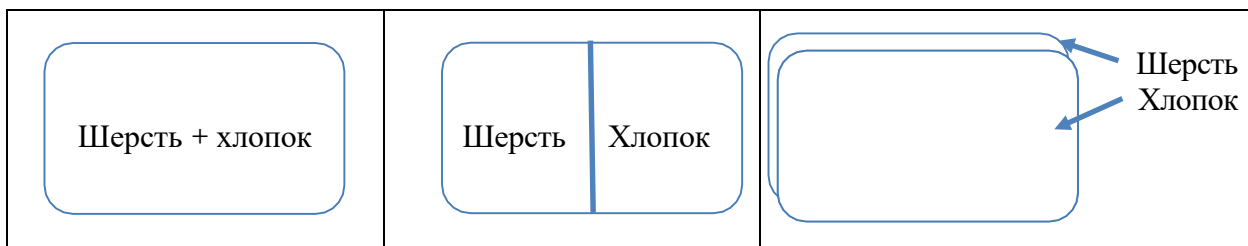


Рисунок 2 – Понимание надписи «Содержание шерсти 50%»

Любое из этих определений может быть «правильным при отсутствии дополнительной информации». Каким же должно быть одеяло? Приходится объяснять с помощью некоторых операций, что такое «одеяло содержит 50% шерсти». ОО является определением, имеющим одинаковый смысл для поставщика и потребителя. Другими словами, ОО, сформулированное корректно, дает возможность всегда понимать и использовать термин однозначно всеми заинтересованными участниками.

ОО должно содержать как минимум три компоненты:

1. **требования или стандарт**, относительно которого оценивается результат измерения или испытания (критерий),
2. **метод испытания** или процедура измерения свойства объекта (тест),
3. **процедура принятия решения** (анализ), которое показывает, соответствует ли результат испытания стандарту.

Техникой формирования ОО исключает многозначность понимания таких часто употребляемых слов, как «дефектный», «своевременный», «качественный», «удобный», «однородный», «хороший», что делает возможным применение инструментов и методов менеджмента качества.

Не менее важным, чем операции, формализующие определение, является определение контекста (окружения), в котором это слово используется. Для иллюстрации этого утверждения можно привести следующий пример: «Что такое чистый стол?»

Если вы пользуетесь столом, как верстаком, то понятие «чистый» означает просто отсутствие хаоса, беспорядка. С другой стороны, если это стол обеденный, то вы захотите некоторого уровня чистоты, достигаемого мытьём стола с мылом. Если это стол в операционной, то его следует обработать с помощью антисептика для предотвращения распространения инфекции. Таким образом, ОО понятия «чистый» будет различным для каждой из перечисленных ситуаций, что и говорит о важности контекста.

В табл. 2 представлен пример операционального определения «чашка капучино».

Таблица 2 – Операциональное определение «Чашка капучино»

Требование	Тест		Решение (правило)		
	Характеристика	Метод измерения	Соответствие	Частичное соответствие	Несоответствие
Температура напитка должна составлять 65- 75 градусов Цельсия	Температура	Визуальный контроль табло кофемашины	Температура напитка находится в пределах 65- 75 градусов Цельсия	Температура напитка в пределах 60- 64 или 76-80 градусов Цельсия	Температура напитка менее 60 или более 80 градусов Цельсия
Температура должна быть равномерная во всем объеме чашки	Температура	Визуальный контроль датчиков температуры кофе и молока	Температура кофе и температура молока отличаются менее чем на 10 градусов Цельсия	-	Температура кофе и температура молока отличаются более чем на 10 градусов Цельсия

Задание 4: постройте таблицу операциональных определений для своей разработки.

Рекомендовано привести не менее 5 операциональных определений.

Задание 5: на основе операциональных определений, проведите анализ текущего состояния и раскройте предложения по обеспечению качества разработки.

Когда вы рассмотрели операциональные определения и поняли, что нужно потребителю разработки, давайте выясним, КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ. Заполните таблицу.

Таблица 3. Обеспечение качества разработки

Требование	Анализ текущего состояния	Возможные причины невыполнения критерия (с точки зрения вашей специальности)	Предложения по улучшению
Температура напитка должна составлять 65- 75 градусов Цельсия	Каждая 10-я чашка имеет температуру 60 градусов/	Кофемашина перезагружается и вода за это время остывает Температура воды никак не измеряется	Добавить в кофемашину функцию термостата Добавить в кофемашину терморегулятор подачи воды с поддержанием температуры 65-75 градусов Цельсия и автоматическим контролем минимум 1 раз в 5 минут

Если до разработки какие-либо критерии не измерялись и не обеспечивались – напишите об этом.

Далее в тексте можно подробно раскрыть предложения: привести примеры кода, процедур, чек-листов, методов обучения – все ваши рекомендации. Это очень обогатит и структурирует вашу работу и будет интересно вашему будущему работодателю.

Итогом дополнительного раздела ВКР **должно быть** выполнение заданий настоящих методических рекомендаций.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
3. ГОСТ Р 50779.11-2000 (ИСО 3534.2-93) Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения.
4. ГОСТ Р ИСО 11462-1-2007 Статистические методы. Руководство по внедрению статистического управления процессами. Часть 1.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов <https://docs.cntd.ru/document/1200121069>.
6. Деминг, Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
7. Нив, Г.Р. Пространство доктора Деминга/ пер. с англ. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2005.
8. Лapidус, В. А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях. М.: НОВОСТИ, 2000.