Лекция 15
БГТУ, ФИТ, 1 семестр

Основы программной инженерии (ПОИТ)
Технологии разработки программного обеспечения (ИСиТ)

Технологии разработки ПО. Тестирование ПО

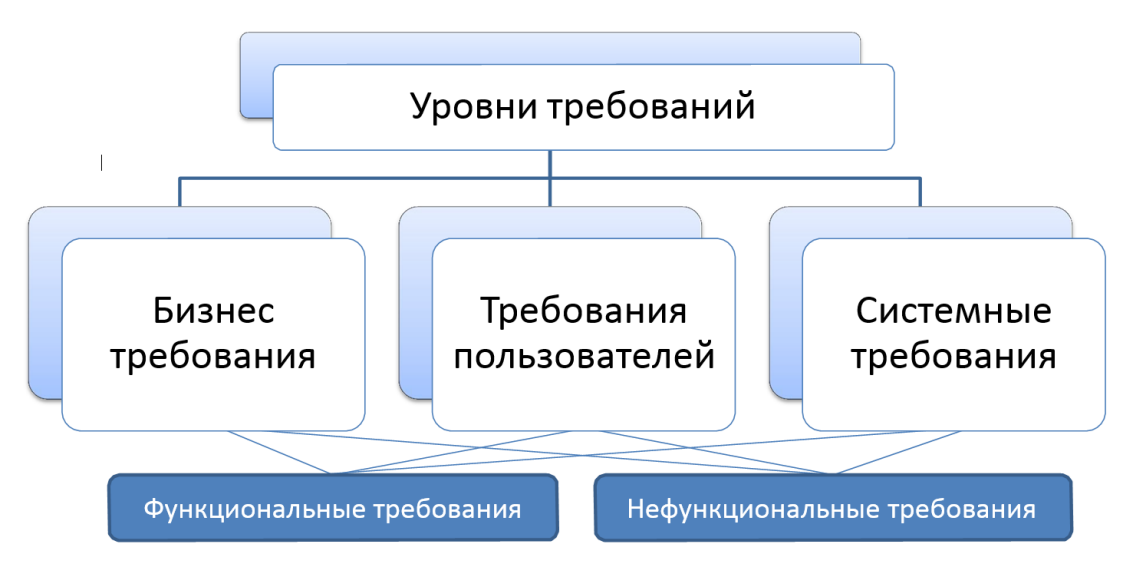
План лекции:
- тестирование ПО: основные понятия и определения;
- классификация тестирования;
- виды тестирования;
- цели, задачи и принципы тестирования;
- ручное тестирование;
- примеры.

На прошлых лекциях:

1. Управление требованиями

Требование – это утверждение, которое идентифицирует эксплуатационные, функциональные параметры, характеристики или ограничения проектирования продукта или процесса, которое ***однозначно***, ***проверяемо*** и ***измеримо***.

Классификация требований



Требование –

✓ ***условие или возможность, необходимые пользователю для решения его задач или достижения цели (1)***

Цели разработки требований

✓ обеспечение наиболее полного и точного отражения условий или возможностей, необходимых заказчику для решения его проблем и достижения бизнес-целей;

✓ ***условие или возможность, которым должна отвечать или которыми должна обладать система или ее компонента, чтобы удовлетворить контракт, стандарт, спецификацию или иной формальный документ (2)*** ✓ ***документированное представление условия или возможности, указанное в (1) или (2)***	✓ снижение затрат на разработку, обслуживание и поддержку сложного программного обеспечения.

Требования делятся на:

- ***функциональные*** (то, что система позволяет сделать, желаемая функциональность);
- ***нефункциональные*** (требования к оборудованию, операционной системе и т.п.).

Формализация функциональных требований

Диаграмма вариантов использования (англ. use-case diagram) –

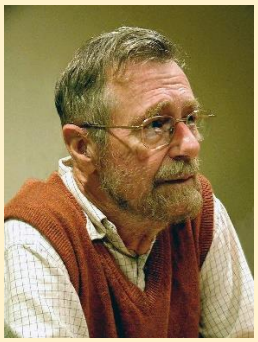
диаграмма, описывающая, какой функционал разрабатываемой программной системы доступен каждой группе пользователей.

Диаграмма вариантов использования = Диаграмма прецедентов

Диаграммы вариантов использования

- ✓ показывают взаимодействия между ***вариантами использования*** и ***действующими лицами***, отражая функциональные требования к системе с точки зрения ***пользователя***.
- ✓ являются исходной концептуальной моделью системы в процессе ее проектирования и разработки.

2. Тестирование программного обеспечения



Эдсгер Вибе Дейкстра (11 мая 1930, — 6 августа 2002, Нидерланды) — нидерландский ученый.
Один из тех людей, с именем которых связано превращение программирования из шаманства в науку; один из разработчиков концепции структурного программирования, исследователь формальной верификации и распределенных вычислений. Тьюринговский лауреат (1972).
https://habr.com/ru/post/303712/

«Тестирование программ можно использовать для того, чтобы показать наличие ошибок, и никогда — для того чтобы показать их отсутствие!»

3. Тестирование программного обеспечения – основные понятия и определения

Тестирование программного обеспечения (Software Testing) –

проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведением программы, осуществляемая на конечном наборе тестов, выбранном определенным образом. ***[IEEE Guide to Software Engineering Body of Knowledge, SWEBOK, 2004]***

Верификация (Verification) – это процесс оценки системы или её компонентов с целью определения удовлетворяют ли результаты текущего этапа разработки условиям, сформированным в начале этого этапа *[IEEE]*. Т.е. выполняются ли наши цели, сроки, задачи по разработке проекта, определенные в начале текущей фазы.

Валидация (Validation) – это определение соответствия разрабатываемого ПО ожиданиям и потребностям пользователя, требованиям к системе [BS7925-1].

План Тестирования (Test Plan) – это документ, описывающий весь объем работ по тестированию, начиная с описания объекта, стратегии, расписания, критериев начала и окончания тестирования, до необходимого в процессе работы оборудования, специальных знаний, а также оценки рисков с вариантами их разрешения.

Тест дизайн (Test Design) – это этап процесса тестирования ПО, на котором проектируются и создаются тестовые случаи (тест кейсы), в соответствии с определёнными ранее критериями качества и целями тестирования.

Тестовый случай (Test Case) – это артефакт (побочный продукт, созданный в процессе тестирования ПО), описывающий совокупность шагов, конкретных условий и параметров, необходимых для проверки реализации тестируемой функции или её части.

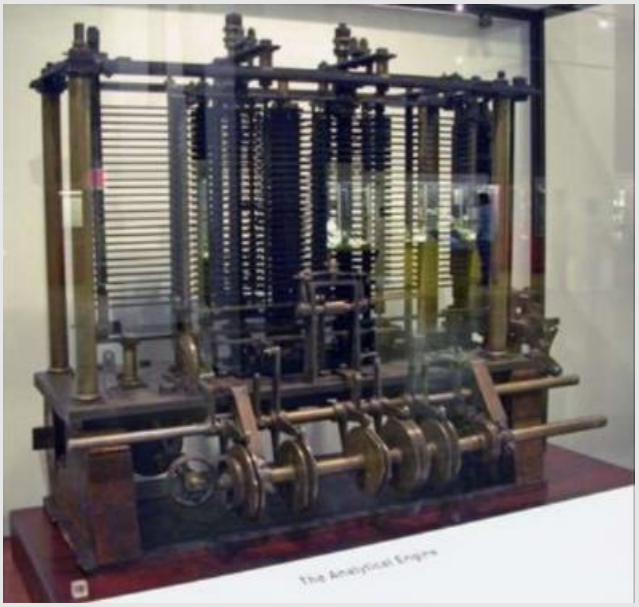
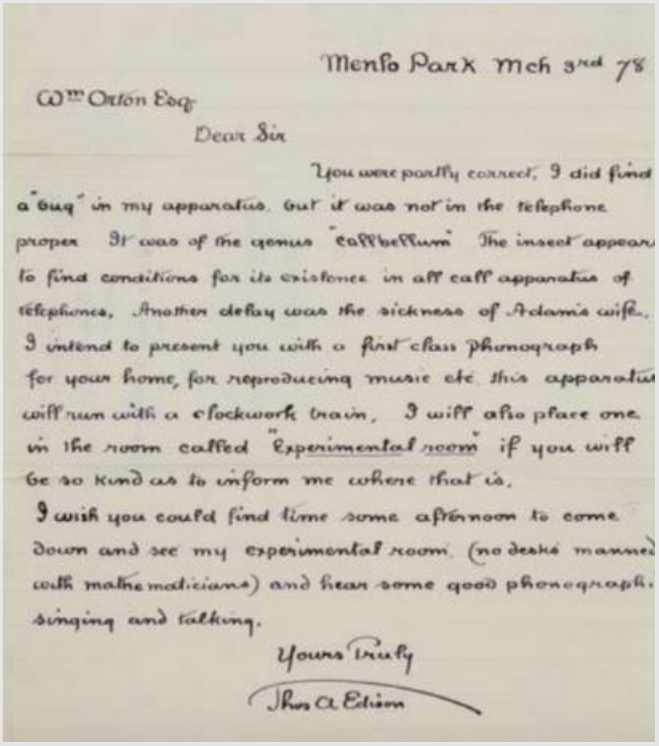
Баг/Дефект Репорт (Bug Report) – это документ, описывающий ситуацию или последовательность действий, приведшую к некорректной работе объекта тестирования, с указанием причин и ожидаемого результата.

Тестовое Покрытие (Test Coverage) – это одна из метрик оценки качества тестирования, представляющая из себя плотность покрытия тестами требований либо исполняемого кода.

Детализация Тест Кейсов (Test Case Specification) – это уровень детализации описания тестовых шагов и требуемого результата, при котором обеспечивается разумное соотношение времени прохождения к тестовому покрытию

Время Прохождения Тест Кейса (Test Case Pass Time) – это время от начала прохождения шагов тест кейса до получения результата теста.

4. Понятие дефекта

<table>
<tr><th colspan="2">Error, defect, failures, bug</th></tr>
<tr><td>1843 г. – первое упоминание ошибки в аналитическом движке Чарльза Баббиджа.</td><td>1878 г.– Том Эдисон, первое слово «bug» в письме.</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
Menlo Park Mch 3rd 78
Wm Orton Esq
Dear Sir
You were partly correct, I did find a "bug" in my apparatus, but it was not in the telephone proper. It was of the genus "callbellum" The insect appears to find conditions for its existence in all call apparatus of telephones. Another delay was the sickness of Adams wife. I intend to present you with a first class phonograph for your home, for reproducing music etc. this apparatus will run with a clockwork train. I will also place one in the room called "Experimental room" if you will be so kind as to inform me where that is.
I wish you could find time some afternoon to come down and see my experimental room (no desks manned with mathematicians) and hear some good phonograph singing and talking.
Yours Truly
Thos A Edison</td></tr>
<tr><td colspan="2">Error (ошибка) – логическая или другая ошибка, которая может привести к возникновению дефекта.

Defect (дефект) – различие между ожидаемым и фактическим результатом (программа или система не делает то, что должна).

Failure (отказ)– сбой, к которому может привести дефект.

Bug (баг) –ошибка в программе или системе, которая выдает неожиданный или неправильный результат.</td></tr>
</table>

Пример:

<table>
<tr><td>  </td><td colspan="3">Основные функции:
– вскипятить воду;
– налить воду в чашку;
– вместимость воды;
– перемещение воды в пространстве.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Тестирование свойства: вскипятить воду</td></tr>
<tr><td colspan="2">Шаги проверки:
– налить воду в чайник;
– поставить на подставку;
– включить;
– подождать;
– визуально оценить целостность чайника.</td><td>Ожидаемый результат:
– вода вскипела;
– чайник целый.</td><td> 
ОК</td></tr>
<tr><td colspan="4">Тестирование свойства: налить воду в чашку</td></tr>
<tr><td colspan="2">Шаги проверки:
– налить воду в чайник;
– налить воду в чашку.</td><td>Ожидаемый результат:
– чайник целый:
– количество воды в чайнике уменьшилось.</td><td> 
ОК</td></tr>
<tr><td colspan="4">Тестирование свойства: вместимость воды</td></tr>
<tr><td colspan="2">Шаги проверки:
– налить воду в чайник;
– визуально оценить целостность чайника.</td><td>Ожидаемый результат:
– чайник целый:
– количество воды в чайнике не изменилось.</td><td> 
ОК</td></tr>
<tr><td colspan="4">Тестирование свойства: перемещение воды в пространстве</td></tr>
<tr><td colspan="2">Шаги проверки:
– налить воду в чайник;
– поднять чайник;
– перенести чайник;
– визуально оценить целостность чайника.</td><td>Ожидаемый результат:
– чайник целый;
– количество воды в чайнике не изменилось.</td><td> 
ОК</td></tr>
</table>

5. Разработка требований и тестовые артефакты

Артефакты — это некоторые побочные продукты, возникающие в процессе проектирования, разработки, тестирования программного обеспечения.

Разработка требований	***Требования*** – совокупность утверждений относительно атрибутов, свойств или качеств разрабатываемого программного обеспечения.
	Спецификация – законченное описание поведение программы, которую требуется разработать.
	Функциональные требования – требуемые характеристики системы (функциональность).
	Нефункциональные требования – требования, которые не влияют на основную функциональность системы.

Тестовые артефакты	***Тестовый случай (тест, test case)*** – совокупность шагов, конкретных условий и параметров, необходимых для проверки реализации тестируемой программы, функции.
	Ошибка (дефект, bug) – отклонение фактического результата от ожидаемого.
	Отчет об ошибке (bug report) – это документ, описывающий ситуацию, которая привела к обнаружению ошибки, фактический и ожидаемый результат.

Что такое тестирование? Что такое ПО?

Тестирование ПО	***ПО*** – совокупность программ системы обработки информации, соответствующая документация и данные, относящиеся к функционированию системы.
	Тестирование ПО – проверка и оценка соответствия между реальным и ожидаемым поведением программы.

6. Цели и задачи тестирования

Цели тестирования	• убедиться, что ***ПО*** отвечает заявленным требованиям.
	• выявить ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим требованиям.

Задачи тестирования	• убедиться, что ***ПО*** отвечает заявленным требованиям.
	• выявить ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим требованиям.
	• предотвратить как можно больше дефектов
	• проверить, что известные дефекты устранены
	• проверить, что при устранении известных дефектов, не было внесены новые дефекты
	• информировать всех заинтересованных лиц о качестве системы.

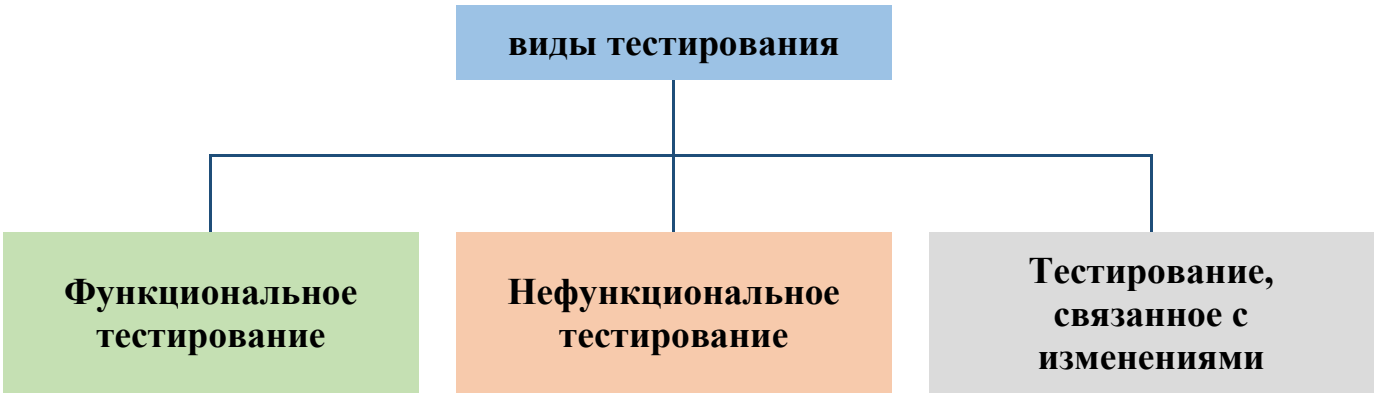
7. Цикл тестирования:

Принципы тестирования	1. Тестирование демонстрирует наличие дефектов.
	2. Исчерпывающее тестирование недостижимо.
	3. Раннее тестирование.
	4. Скопление дефектов.
	5. Парадокс пестицида.
	6. Тестирование зависит от контекста.
	7. Заблуждение, что ошибки отсутствуют.

8. Классификация видов тестирования

Все виды тестирования программного обеспечения, в зависимости от преследуемых целей, можно условно разделить на следующие группы:

Классификация видов тестирования



Функциональные виды тестирования:
Функциональное тестирование рассматривает заранее указанное поведение и основывается на анализе функциональных требований. ***Тестирование безопасности*** проверяет безопасность системы, а также выполняется для анализа рисков, связанных с защитой приложения, атак хакеров, вирусов, несанкционированного доступа к конфиденциальным данным. ***Тестирование взаимодействия*** оценивает способность приложения взаимодействовать с одним и более компонентами или системами.

Нефункциональные виды тестирования:

Тестирование производительности – определение масштабируемости приложения под нагрузкой. Виды тестирования производительности:

- нагрузочное тестирование (Performance and Load Testing);
- стрессовое тестирование (Stress Testing);
- тестирование стабильности или надежности (Stability / Reliability Testing);
- объемное тестирование (Volume Testing).

Тестирование установки направленно на проверку успешной инсталляции и настройки, а также обновления или удаления программного обеспечения.

Тестирование удобства пользования – это метод тестирования, направленный на установление степени удобства использования, обучаемости, понятности и привлекательности для пользователей разрабатываемого продукта в контексте заданных условий. ***[ISO 9126]***

Тестирование на отказ и восстановление (Failover and Recovery Testing) проверяет тестируемое ПО на способность противостоять и успешно восстанавливаться после возможных сбоев (ошибки программного обеспечения, отказы оборудования или проблемы связи).

Конфигурационное тестирование (Configuration Testing) направлено на проверку работы ПО при различных конфигурациях системы (заявленных платформах, поддерживаемых драйверах, при различных конфигурациях компьютеров и т.д.).

Тестирование, связанное с изменениями:

Дымовое тестирование – минимальный набор тестов, проверяющих базовую функциональность (нового или исправленного ПО).

Регрессионное тестирование – это вид тестирования направленный на проверку изменений, сделанных в приложении или окружающей среде (починка дефекта, слияние кода, миграция на другую операционную систему, базу данных, веб сервер или сервер приложения), для подтверждения того факта, что существующая ранее функциональность работает как и прежде (используются тест кейсы, написанные на ранних стадиях разработки и тестирования).

Тестирование сборки (Build Verification Test) – это тестирование, направленное на определение соответствия, выпущенной версии, критериям качества для начала тестирования.

Санитарное тестирование или проверка согласованности/исправности (Sanity Testing) – это узконаправленное тестирование для доказательства того, что ***конкретная функция*** работает согласно заявленным в спецификации требованиям (подмножество регрессионного тестирования). Используется для определения работоспособности определенной части приложения после изменений произведенных в ней или окружающей среде. ***Обычно выполняется вручную.***

9. Уровни тестирования программного обеспечения

Уровни тестирования программного обеспечения

тестирование на разных уровнях производится на протяжении всего жизненного цикла разработки и сопровождения программного обеспечения. Уровень тестирования определяет то, над чем производятся тесты: над отдельным модулем, группой модулей или системой, в целом.

Компонентное или Модульное тестирование (Component Testing or Unit Testing) проверяет функциональность и ищет дефекты в отдельных частях приложения (модули программ, объекты, классы, функции и т.д.).

Интеграционное тестирование (Integration Testing) предназначено для проверки связи между компонентами, а также взаимодействия с различными частями системы (операционной системой, оборудованием либо связи между различными системами). ***Подходы к интеграционному тестированию***:

- снизу вверх (Bottom Up Integration);
- сверху вниз (Top Down Integration);
- большой взрыв («Big Bang» Integration).

Системное тестирование (System Testing) – это тестирование проверка как функциональных, так и нефункциональных требований в системе в целом.

Приемочное тестирование (Acceptance Testing) – это формальный процесс тестирования, который проверяет соответствие системы требованиям и проводится с целью:

- определения удовлетворяет ли система приемочным критериям;
- вынесения решения заказчиком принимается приложение или нет.

Используется набор типичных тестовых случаев и сценариев, разработанный на основании требований к данному приложению.

Тестирование по признаку позитивности:

Позитивное тестирование – это тестирование на тестовых данных или сценариях, которые соответствуют ожидаемому (штатному, нормальному) поведению системы согласно техническим требованиям и документации.

Негативное тестирование – это тестирование на тестовых данных или сценариях, которые соответствуют внештатному поведению тестируемой системы. Это могут быть исключительные ситуации (ошибки) или неверные данные.

Пример. Позитивное тестирование:

- умножить на калькуляторе целые числа 3 и 5;
- в игре посадить морковь на грядку для овощей;
- оплатить покупку действующей картой.

Пример. Негативное тестирование:

- умножить на калькуляторе число 3 на грушу (значение «груша» не является валидным для калькулятора);
- в игре посадить морковь на асфальте;
- оплатить покупку несуществующей картой.

Сценарии ***позитивного тестирования*** направлены на проверку работы системы с теми типами данных для которых, она разрабатывалась.
Негативное тестирование направлено на проверку устойчивости системы к различным воздействиям, валидации неверных данных, обработку исключительных ситуаций и т.п.

Реакция продукта на тесты. Какой результат можно ожидать от позитивных и негативных тестов?

> ***Позитивное тестирование*** должно всегда давать результат в виде ***отсутствия багов***.

> ***Негативнее тестирование*** могут дать 2 результата:
> 1. На данный ввод у объекта ***есть ответ*** в виде либо сообщения, либо определенного для данной ситуации действия.
> 2. Система ***не знает***, как реагировать на введенные данные.

Существует ***три реакции*** на действия по вводу данных:

- ***действие***: создание новой сущности, переход на новый шаг и т.п.
- ***контроль***: сообщение с контролем, блокировка дальнейших действий и т.п.
- ***отказ***: возникает исключение (Exception, 404-я ошибка и т.п).

Создание позитивных сценариев (тест-кейсов), как правило, предшествует созданию негативных.

10. Методы тестирования ПО

Тестирование по степени подготовленности к тестированию:
Тестирование по документации – тестирование проводится по заранее подготовленным тестовым случаям. ***Интуитивное тестирование*** – тестирование проводится без какой-либо подготовки, без цели и плана. ***Исследовательское тестирование*** – тестирование с целью изучения проекта и документации на него, но без подготовленной заранее тестовой документации

Тестирование по степени автоматизации:
Ручное тестирование – все тестирование проводится тестировщиком вручную без помощи скриптов. ***Полуавтоматизированное тестирование*** – часть тестирования проводится вручную, а часть автоматизирована. ***Автоматизированноетестирование*** – тестирование полностью автоматизировано.

Тестирование по знанию системы:
Тестирование черного ящика – тестировщик не имеет доступа к коду. ***Тестирование белого ящика*** – тестировщик имеет доступа к коду. ***Тестирование серого ящика*** – тестировщик знает общую структуру приложения.

Тест Дизайн (Test Design)
Роли, ответственные за тест дизайн

- Тест аналитик – определяет ***«ЧТО тестировать?»***
- Тест дизайнер – определяет ***«КАК тестировать?»***

План тестирования

> ***Тест план (Test Plan)*** – это документ, описывающий работы по тестированию, начиная с описания объекта, стратегии, расписания, критериев начала и окончания тестирования, до всего необходимого в процессе работы (оборудования, специальных знаний, оценки рисков, вариантов их разрешения).

Каждая методология разработки ПО предлагают свои форматы оформления планов тестирования. Например:

- Test Plan Template RUP
- Test Plan Template IEEE 829

Шаблон тест плана:

- Что надо тестировать?
  - описание объекта тестирования: системы, приложения, оборудования, ...
- Что будете тестировать?
  - список функций и описание объекта тестирования и его состав
- Как будете тестировать?
  - стратегия тестирования, а именно: виды тестирования и их применение по отношению к объекту тестирования
- Когда будете тестировать?
  - последовательность проведения работ: подготовка (Test Preparation), тестирование (Testing), анализ результатов (Test Result Analisys)
- Критерии начала тестирования:
  - готовность тестовой платформы (тестового стенда)
  - законченность разработки требуемого функционала
  - наличие всей необходимой документации
  - ...
- Критерии окончания тестирования:
  - результаты тестирования удовлетворяют критериям качества продукта:
    - требования к количеству открытых багов выполнены
    - выдержка определенного периода без изменения исходного кода приложения Code Freeze (CF)
    - выдержка определенного периода без открытия новых багов Zero Bug Bounce (ZBB)
  - ...
- Окружение тестируемой системы (описание программно-аппаратных средств)
- Необходимое для тестирования оборудование и программные средства (тестовый стенд и его конфигурация, программы для автоматизированного тестирования и т.д.)
- Риски и пути их разрешения

Набор тест кейсов и тестов (Test Case & Test suite) – это последовательность действий, по которой можно проверить соответствует ли тестируемая функция установленным требованиям.

Тестовый случай (Test Case) – это артефакт, описывающий совокупность шагов, конкретных условий и параметров, необходимых для проверки реализации тестируемой функции или её части.

Структура *Test Case:*

Action (Действие) > **Expected Result (Ожидаемый результат)** > **Test Result (Результат тестирования)** (passed/failed/blocked)

Результат тест кейса: *passed | failed | blocked (успешно | ошибка | заблокирован)*

Пример:

Действие	**Ожидаемый результат**	**Результат тестирования** (passed / failed / blocked)
сложение на калькуляторе целых чисел 3 и 5	целое число, равное сумме чисел 3 и 5	passed (или успешно)

Виды тестовых случаев (по ожидаемому результату):

тест кейсы разделяются по ожидаемому результату на ***позитивные*** и ***негативные***

Позитивный тест кейс

- использует только корректные данные
- проверяет, что приложение правильно выполнило вызываемую функцию.

Позитивный тест кейс

- использует корректные данные
- использует некорректные данные (минимум 1 некорректный параметр)
- проверяет, что приложение не выполняет вызываемую функцию (срабатывание валидатора).

! При автоматизированном тестировании актуально:
Каждый тест кейс должен иметь 3 части:

PreConditions (предусловия)	Список действий, которые приводят систему к состоянию готовности для проведения основного тестирования.
Test Case Description (описание действий)	Список действий, переводящих систему из одного состояния в другое, для получения результата тестирования
PostConditions (постусловия)	Список действий, переводящих систему в первоначальное состояние (состояние до проведения теста – *initial state*)

Примечание: постусловия не является обязательной частью. Это правило хорошего тона: «*намусорил – убери за собой*» (актуально при автоматизированном тестировании, т.к. за один прогон база данных наполняется сотней и более некорректных документов).

Пример позитивного тестирования

Тест кейс 1:

Проверка отображения страницы		
Действие	**Ожидаемый результат**	**Результат теста**
Открыть страницу «Вход в систему»	- окно «Вход в систему» открыто - название окна – Вход в систему - логотип компании отображается в левом верхнем углу - на форме 2 поля – Логин и Пароль - кнопка Вход доступна - ссылка «забыл пароль» – доступна	**...**

11. Процесс тестирования

Автоматизация – ручное тестирование (или иное).

Последовательность действий:
1. Тестирование начинается после получения спецификаций на разрабатываемое ПО.
2. Подготовлен первый прототип. Необходимо провести ***дымовое тестирование***, по результатам которого делается вывод о возможности дальнейшего тестирования.
3. В случае если «***smoke test failed!!!***», переходим к п.2 (приложение отправляется на доработку).
4. В случае если «***smoke test passed!!!***», переходим к следующему виду тестирования – ***регрессионное тестирование*** (Regression testing) и ***санитарное тестирование*** (Sanity testing).

Последовательность выполнения тестирования:

Дымовое > Регрессионное > все остальные виды тестирования