

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических работ по дисциплине
«Инженер-тестировщик»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети
Квалификация выпускника бакалавр

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие 1	3
Практическое занятие 2	6
Практическое занятие 3	9
Практическое занятие 4	12
Практическое занятие 5	14
Практическое занятие 6	16
Практическое занятие 7	18
Практическое занятие 8	20
Практическое занятие 9	22
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	25

Практическое занятие 1

ПО в электроэнергетике: виды, задачи, жизненный цикл

Цель: изучить виды специализированного ПО в электроэнергетике и освоить составление функциональных требований.

Теоретическая часть

Классификация ПО в электроэнергетике

ПО электроэнергетики делится на несколько групп. SCADA/EMS — мониторинг и управление в реальном времени. Расчётные комплексы (RastrWin, PSS/E, Pandapower) - анализ режимов сети. АСКУЭ - учёт и балансировка электроэнергии. Системы РЗА - защита оборудования при авариях.

Жизненный цикл ПО (SDLC)

SDLC охватывает этапы от идеи до вывода из эксплуатации: планирование, анализ требований, проектирование, разработка, тестирование, внедрение, сопровождение. Принцип Shift Left: тестирование начинается как можно раньше - дефект на этапе требований стоит в 100–1000 раз дешевле, чем в эксплуатации.

Стоимость дефектов в критических системах

Для ПО АСУ энергообъектов стоимость дефектов несопоставимо выше обычного ПО. Аварийное отключение вследствие ошибки ПО означает миллионные убытки и угрозу безопасности. Поэтому тестирование - неотъемлемая часть обеспечения надёжности энергосистемы.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу и законспектировать основные положения.
2. Зарегистрироваться на платформе Kaiten (<https://kaiten.ru>). Создать рабочее пространство «Тестирование расчётного модуля ЭС» и убедиться в доступности раздела «Тест-кейсы».
3. На основе приведённого ниже учебного ТЗ (раздел «Раздаточный материал к ПЗ №1») составить таблицу функциональных требований: № п/п | ID требования | Описание | Пункт ТЗ. Минимальное количество - 8 требований.

4. Классифицировать каждое требование: функциональное (Ф) / нефункциональное (НФ); первичное / детальное.

Учебное ТЗ

Программный модуль «Расчёт параметров нормального режима простой радиальной электрической сети»

1. Назначение

Модуль предназначен для расчёта токов в ветвях, напряжений в узлах и потерь активной мощности простой радиальной электрической сети, состоящей из источника питания и двух параллельных нагрузочных ветвей.

2. Расчётная схема

Источник питания: напряжение $U_0 = 220$ В (постоянный ток).

Ветвь 1: резистор $R_1 = 11$ Ом.

Ветвь 2: резистор $R_2 = 22$ Ом.

Обе ветви подключены параллельно к источнику.

3. Функциональные требования

Ф-1: Принимать на вход U_0 , R_1 , R_2 (числовые поля).

Ф-2: Рассчитывать ток ветви 1: $I_1 = U_0 / R_1$.

Ф-3: Рассчитывать ток ветви 2: $I_2 = U_0 / R_2$.

Ф-4: Рассчитывать суммарный ток: $I_{\text{сум}} = I_1 + I_2$.

Ф-5: Рассчитывать мощность ветви 1: $P_1 = U_0 \cdot I_1$.

Ф-6: Рассчитывать мощность ветви 2: $P_2 = U_0 \cdot I_2$.

Ф-7: Рассчитывать суммарную мощность: $P_{\text{сум}} = P_1 + P_2$.

Ф-8: Отображать все результаты с точностью до 0,01.

Ф-9: Сохранять результаты расчёта в файл CSV.

Ф-10: Выводить сообщение об ошибке при некорректных данных.

4. Нефункциональные требования

НФ-1: Время расчёта - не более 1 с.

НФ-2: Погрешность вычислений - не более 0,01 %.

НФ-3: Допустимые диапазоны: $U_0 \in [1; 1000]$ В; $R_1, R_2 \in [0,01; 10\,000]$

Ом.

НФ-4: При вводе нулевых, отрицательных или нечисловых значений - диагностическое сообщение (не аварийное завершение).

НФ-5: Интерфейс - текстовый ввод/вывод

НФ-6: ОС - Astra Linux SE 1.7.

5. Эталонные значения для тестирования

При $U_0 = 220 \text{ В}$, $R_1 = 11 \text{ Ом}$, $R_2 = 22 \text{ Ом}$:

$$I_1 = 220 / 11 = 20,00 \text{ А}$$

$$I_2 = 220 / 22 = 10,00 \text{ А}$$

$$I_{\text{сум}} = 20,00 + 10,00 = 30,00 \text{ А}$$

$$P_1 = 220 \times 20,00 = 4\,400,00 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 220 \times 10,00 = 2\,200,00 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{сум}} = 4\,400,00 + 2\,200,00 = 6\,600,00 \text{ Вт}$$

Вопросы к практическому занятию

1. Перечислите основные группы ПО в электроэнергетике и приведите примеры каждой.
2. Чем отличаются SCADA/EMS-системы от расчётных комплексов?
3. Охарактеризуйте основные этапы SDLC. Каково место тестирования?
4. Сравните каскадную и итеративные модели SDLC.
5. Объясните принцип Shift Left. Почему стоимость дефекта возрастает со временем?
6. Какие особенности тестирования ПО критических объектов по сравнению с корпоративным ПО?

Практическое занятие 2

Принципы, виды и уровни тестирования. Нормативная база

Цель: изучить семь принципов тестирования и классификацию видов и уровней по ГОСТ Р 56920-2016.

Теоретическая часть

Семь принципов тестирования

1) Тестирование показывает наличие дефектов, но не их отсутствие. 2) Исчерпывающее тестирование невозможно. 3) Раннее тестирование сокращает затраты. 4) Скопление дефектов. 5) Парадокс пестицида. 6) Тестирование зависит от контекста. 7) Заблуждение об отсутствии ошибок.

Нормативная база

ГОСТ Р 56920-2016 - основной стандарт по тестированию ПО в РФ (ISO/IEC/IEEE 29119). ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 - модель качества ПО. ГОСТ серии 34.xx - АСУ. Верификация - «правильно ли создаём?»; валидация - «правильную ли систему создаём?».

Классификация и уровни

По объекту: функциональное / нефункциональное. По доступу к коду: «чёрный ящик» / «белый ящик» / «серый ящик». Уровни: модульное → интеграционное → системное → приёмочное.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу и законспектировать основные положения.

2. По приведённым ниже описаниям 10 дефектов учебной АСКУЭ классифицировать каждый дефект, заполнив таблицу: ID | Краткое название | Вид тестирования | Уровень тестирования | Обоснование.

3. Определить для каждого дефекта вид (функциональное / нефункциональное) и уровень (модульное / интеграционное / системное / приёмочное) по ГОСТ Р 56920-2016 с обоснованием (1–2 предложения).

4. Самостоятельно сформулировать два дефекта, относящихся к нефункциональным требованиям (например, превышение времени расчёта). Добавить в таблицу как Деф-11 и Деф-12.

Перечень описаний дефектов учебной АСКУЭ

ID	Severity	Наблюдаемое поведение	Ожидаемое поведение
Деф-01	Critical	При вводе показания счётчика «000000» программа завершается с ошибкой «Деление на ноль». Результат не отображается.	Программа должна принимать нулевое начальное показание и корректно рассчитывать суточное потребление.
Деф-02	Major	Суточный график потребления за 29 октября (переход на зимнее время) содержит только 23 ч вместо 24 ч.	График должен отображать все 24 ч с учётом перевода стрелок.
Деф-03	Minor	При экспорте отчёта в CSV десятичный разделитель — точка («10.5»). При открытии в LibreOffice Calc (локаль RU) данные не интерпретируются как числа.	Экспорт должен использовать запятую как десятичный разделитель (ГОСТ Р 7.0.11).
Деф-04	Major	Поле «Тип счётчика» не принимает кириллические символы: при вводе «Меркурий 230» поле остаётся пустым.	Поле должно поддерживать кириллицу и латиницу.
Деф-05	Critical	Расчёт потерь в линии для трёхфазной схемы 10 кВ даёт результат в 3 раза меньше верного: используется формула $\Delta P = I^2 \cdot R$ вместо $\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R$.	Для трёхфазной схемы должна применяться формула $\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R$.
Деф-06	Major	При одновременном входе 5 пользователей время отклика страницы «Сводный отчёт» составляет 38–45 с.	Время отклика ≤ 5 с при одновременной работе до 10 пользователей (НФ-требование ТЗ).
Деф-07	Major	В отчёте «Суммарное потребление за месяц» для выходных дней применяется тариф рабочего дня.	Для субботы и воскресенья должен применяться тариф выходного дня согласно настройкам тарифной сетки.
Деф-08	Critical	Система принимает значение мощности «-500» кВт без сообщения об ошибке и выполняет расчёт.	При вводе отрицательного значения мощности — сообщение «Недопустимое значение», блокировка расчёта.
Деф-09	Trivial	Кнопка «Очистить форму» сбрасывает все поля, кроме поля «Расчётный период».	Кнопка должна сбрасывать все поля ввода, включая «Расчётный период».
Деф-	Major	Записи журнала событий,	Метка времени

10		созданные в 23:00–23:59, получают временную метку 00:00 следующего дня.	должна точно соответствовать времени фиксации события.
----	--	---	--

Вопросы к практическому занятию

1. Перечислите семь принципов тестирования ПО.
2. Чем отличается верификация от валидации?
3. Охарактеризуйте ГОСТ Р 56920-2016 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015.
4. Чем отличается «чёрный ящик» от «белого»?
5. Какие уровни тестирования выделяются в ГОСТ Р 56920-2016?
6. Что такое регрессионное тестирование?

Практическое занятие 3

Анализ требований к инженерному ПО. ГОСТ серии 34.xx

Цель: освоить методы анализа и трассировки требований к АСУ в соответствии с ГОСТ серии 34.602.

Теоретическая часть

Виды требований

Функциональные требования описывают, что система делает (функции, входы, выходы). Нефункциональные - характеристики качества (производительность, надёжность, точность, безопасность). К. Вигерс различает три уровня: бизнес-требования → пользовательские → системные. Каждое требование должно быть проверяемым - иметь объективный способ верификации.

ГОСТ серии 34.xx и структура ТЗ

ГОСТ 34.602-89 устанавливает структуру ТЗ на АСУ: общие сведения, назначение, характеристика объектов, требования к системе, состав работ, порядок приёмки. Каждое требование должно быть верифицировано одним или несколькими тест-кейсами.

Трассировка требований

Матрица трассировки - таблица связей между требованиями и тест-кейсами. Принцип Shift Left: тестировщик участвует в анализе требований до начала разработки, выявляя неполноту и противоречия на раннем этапе.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу и законспектировать основные положения.
2. На основе приведённого ниже фрагмента ТЗ на комплекс расчёта токов КЗ выделить не менее 10 требований и занести в матрицу трассировки:
№ п/п | ID | Описание | Пункт ТЗ | Вид (Ф/НФ) | Проверяемость (да/нет + обоснование).
3. Для требований «Проверяемость: да» сформулировать краткое описание метода проверки и эталонные значения (где применимо).

4. Выявить в тексте ТЗ не менее двух непроверяемых или противоречивых формулировок. Предложить их улучшенные редакции.

2.1 Назначение

Комплекс предназначен для расчёта токов трёхфазного и однофазного КЗ в электрических сетях 6–35 кВ с целью проверки правильности выбора и настройки аппаратов защиты.

2.2 Исходные данные

- а) параметры источника: $U_{\text{н}}$ (кВ), мощность КЗ $S_{\text{кз}}$ (МВА);
- б) параметры трансформаторов: тип, мощность (кВА), $u_{\text{к}}$ (%), схема соединения;
- в) параметры линий: тип провода, длина (км), r_0 и x_0 (Ом/км).

2.3 Функциональные требования

- Т-1: Рассчитывать ток трёхфазного КЗ: $I''_3 = U_{\text{н}} / (\sqrt{3} \cdot Z_{\text{рез}})$.
- Т-2: Рассчитывать ток однофазного КЗ: $I''_1 = 3 \cdot U_{\text{ф}} / (Z_1 + Z_2 + Z_0)$.
- Т-3: Определять ударный ток КЗ: $i_y = k_y \cdot \sqrt{2} \cdot I''_3$.
- Т-4: Определять тепловой импульс: $B_{\text{к}} = I''_3^2 \cdot (t_{\text{откл}} + T_{\text{а}})$.
- Т-5: Формировать протокол расчёта в форматах PDF и CSV.
- Т-6: Обеспечивать ввод данных схемы через GUI.
- Т-7: При обнаружении ошибок ввода - диагностическое сообщение с указанием поля и допустимого диапазона.
- Т-8: Хранить результаты расчётов в базе данных с просмотром истории.
- Т-9: Обеспечивать трассировку результатов до исходных данных.
- Т-10: Поддерживать работу в сети ЭВМ с разграничением прав пользователей.

2.4 Нефункциональные требования

- НФ-1: Время расчёта схемы ≤ 200 узлов - не более 5 с.
- НФ-2: Погрешность расчёта токов - не более 0,5 %.
- НФ-3: ОС - Astra Linux SE 1.7 и Windows Server 2019.
- НФ-4: Одновременная работа до 20 пользователей без деградации производительности.

НФ-5: Резервное копирование БД - не реже 1 раза в сутки.

Вопросы к практическому занятию

1. Что такое функциональные и нефункциональные требования?
2. Охарактеризуйте структуру ТЗ по ГОСТ 34.602-89.
3. Что такое трассировка требований?
4. Опишите структуру матрицы трассировки.
5. Что означает принцип Shift Left?
6. Какие признаки свидетельствуют о непроверяемости требования?

Практическое занятие 4

Техники тест-дизайна и UML-диаграммы автоматов

Цель: освоить техники тест-дизайна и применять UML-диаграммы для моделирования алгоритмов РЗА.

Теоретическая часть

Основные техники тест-дизайна

Эквивалентное разделение - деление входной области на допустимые и недопустимые классы. Граничные значения - тесты на границах классов и вблизи них. Таблицы решений - для функций с несколькими зависимыми условиями. Pairwise - все пары значений параметров при большом числе параметров. State Transition - переходы в системах с конечным числом состояний (типично для РЗА).

Тестовое покрытие

Покрытие требований - доля требований с тест-кейсами. Покрытие классов эквивалентности. Покрытие граничных значений. Для расчётного ПО критично покрытие всех диапазонов входных параметров и точек смены поведения алгоритма.

UML-диаграммы состояний

Формально описывают поведение системы с конечным числом состояний. Элементы: состояния, переходы, события/условия, действия. По диаграмме строятся тест-кейсы State Transition: тест каждого корректного перехода и тест недопустимых переходов.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу и законспектировать основные положения.
2. Для функции Ф-5 учебного ТЗ ($P = U_0 \cdot I$; здесь U_0 фиксировано = 220 В, $I = U_0/R_1$) разработать тест-кейсы методом эквивалентного разделения и анализа граничных значений для параметра R_1 (диапазон $[0,01; 10\ 000]$ Ом).
Таблица: ID | Описание | R_1 | Ожидаемый I_1 | Ожидаемый P_1 | Техника.
3. Построить UML-диаграмму конечного автомата алгоритма токовой защиты трансформатора от перегрузки. Три состояния: «Норма» ($I < 1,1 \cdot I_n$);

«Предупреждение» ($1,1 \cdot I_n \leq I < 1,5 \cdot I_n$, $t < 3$ с); «Аварийное отключение» ($I \geq 1,5 \cdot I_n$ ИЛИ ($I \geq 1,1 \cdot I_n$ И $t \geq 3$ с)). Нанести переходы, события, условия и действия.

4. На основе UML-диаграммы разработать тест-кейсы по технике State Transition для всех переходов (минимум 6 тест-кейсов).

Вопросы к практическому занятию

1. В чём суть техники эквивалентного деления?
2. Что такое анализ граничных значений?
3. Опишите технику Pairwise.
4. Что такое тестовое покрытие?
5. Для чего применяются UML-диаграммы состояний?
6. Как по UML-диаграмме строятся тест-кейсы State Transition?

Практическое занятие 5

Тестовая документация. Российские инструменты (Kaiten)

Цель: изучить состав тестовой документации и освоить работу в системе Kaiten.

Теоретическая часть

Состав тестовой документации

Тест-план, тест-кейс, чек-лист, тест-ран, баг-репорт, отчёт о тестировании. ГОСТ 19.301 определяет структуру «Программы и методики испытаний».

Оформление баг-репорта. Severity vs Priority

Обязательные поля: ID, название, шаги воспроизведения, фактический/ожидаемый результат, окружение. Severity (Critical/Major/Minor/Trivial) - влияние на функциональность. Priority (High/Medium/Low) - срочность исправления. Жизненный цикл дефекта: New → Open → In Progress → Fixed → Verification → Closed.

Российские инструменты

Kaiten - облачная платформа (Kanban, тест-планы, баг-трекинг). TestIT - специализированная система с ГОСТ-совместимой отчётностью. Tracker (Яндекс). Kaiten предоставляет бесплатный учебный доступ.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу и документацию Kaiten (<https://kaiten.ru/help/>).
2. В Kaiten создать проект «Тестирование расчётного модуля ЭС». Создать тест-сюит с разделами: «Функциональные (Ф-1...Ф-10)» и «Нефункциональные (НФ-1...НФ-6)». Перенести в систему тест-кейсы с занятий 3–4 (минимум 5 штук).
3. По приведённому ниже «дефектному» расчётному примеру оформить баг-репорт в Kaiten. Обязательные поля: ID, краткое название, шаги воспроизведения (Step-by-step), фактический результат, ожидаемый результат, окружение (ОС, версия модуля).

4. Определить Severity и Priority оформленного дефекта. Дать письменное обоснование выбора.

Условие

Параметры: $U_0 = 220 \text{ В}$, $R_1 = 11 \text{ Ом}$, $R_2 = 22 \text{ Ом}$ (схема из учебного ТЗ).

Результат программы (версия 0.1-beta)

$I_1 = 2,00 \text{ А}$ | $I_2 = 1,00 \text{ А}$ | $I_{\text{сум}} = 3,00 \text{ А}$

$P_1 = 440,00 \text{ Вт}$ | $P_2 = 220,00 \text{ Вт}$ | $P_{\text{сум}} = 660,00 \text{ Вт}$

Сообщений об ошибке нет. Программа завершила расчёт в штатном режиме.

Эталонный результат (аналитический расчёт)

$I_1 = 220 / 11 = 20,00 \text{ А}$ | $I_2 = 220 / 22 = 10,00 \text{ А}$ | $I_{\text{сум}} = 30,00 \text{ А}$

$P_1 = 4\,400,00 \text{ Вт}$ | $P_2 = 2\,200,00 \text{ Вт}$ | $P_{\text{сум}} = 6\,600,00 \text{ Вт}$

Наблюдение

Все результаты программы в 10 раз меньше эталонных. Вероятная причина - ошибка десятичного разделителя при разборе входных данных (точка воспринимается как разделитель тысяч). Пользователь не предупреждён.

Вопросы к практическому занятию

1. Перечислите основные виды тестовой документации.
2. В чём разница между Severity и Priority?
3. Опишите жизненный цикл дефекта.
4. Что такое тест-план и какие разделы он содержит?
5. Какие российские инструменты управления тестированием вы знаете?
6. Каково соотношение между ГОСТ 19.301 и современными практиками?

Практическое занятие 6

Функциональное тестирование расчётного ПО

Цель: приобрести практические навыки функционального тестирования методом эталонных значений.

Теоретическая часть

Методология функционального тестирования

Функциональное тестирование проверяет соответствие функций требованиям ТЗ. Для расчётного ПО ключевым является метод эталонных значений: результаты программы сравниваются с аналитическим расчётом с допустимой погрешностью ε .

Метод эталонных значений

Предварительно аналитически вычисляются ожидаемые значения для схемы с известными параметрами. Результаты программы сравниваются с эталонными. Расхождение $> \varepsilon$ фиксируется как дефект.

Регрессионное тестирование

Проводится после изменений в ПО, чтобы убедиться, что ранее работавшие функции не нарушены. Регрессионный набор охватывает нормальный, послеаварийный режим и предельные нагрузки.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу по теме занятия.
2. Для тестовой схемы из учебного ТЗ ввести в учебный расчётный модуль параметры $U_0 = 220 \text{ В}$, $R_1 = 11 \text{ Ом}$, $R_2 = 22 \text{ Ом}$, запустить расчёт и зафиксировать значения I_1 , I_2 , $I_{\text{сум}}$, P_1 , P_2 , $P_{\text{сум}}$.
3. Произвести ручной аналитический расчёт по формулам ТЗ (Ф-2...Ф-7). Вычислить относительную погрешность по каждому параметру: $\delta = |X_{\text{прог}} - X_{\text{эт}}| / X_{\text{эт}} \times 100 \%$.
4. Расхождения, превышающие $\varepsilon = 1 \%$, зафиксировать баг-репортами в Kaiten. Для параметров без расхождений установить статус «Passed».

Параметры тестовой схемы и таблица эталонных значений

Параметр	Формула	Эталонное значение
----------	---------	--------------------

I_1	$220 / 11$	20,00 А
I_2	$220 / 22$	10,00 А
$I_{\text{сум}}$	$I_1 + I_2$	30,00 А
P_1	220×20	4 400,00 Вт
P_2	220×10	2 200,00 Вт
$P_{\text{сум}}$	$P_1 + P_2$	6 600,00 Вт

Форма фиксации результатов тестирования

Параметр	Значение программы	Эталон	δ , %	Статус (Pass/Fail)
I_1		20,00 А		
I_2		10,00 А		
$I_{\text{сум}}$		30,00 А		
P_1		4 400,00 Вт		
P_2		2 200,00 Вт		
$P_{\text{сум}}$		6 600,00 Вт		

Вопросы к практическому занятию

1. Что такое функциональное тестирование?
2. Опишите метод эталонных значений.
3. Что такое User Story и как она используется в тест-дизайне?
4. Чем отличается статическое тестирование от динамического?
5. Что такое регрессионное тестирование?
6. Какова допустимая погрешность расчётного ПО в электроэнергетике?

Практическое занятие 7

Нефункциональное тестирование: производительность и надёжность

Цель: освоить виды нефункционального тестирования по ГОСТ Р 56920-2016 и проверить устойчивость расчётного ПО к некорректным входным данным.

Теоретическая часть

Виды нефункционального тестирования

ГОСТ Р 56920-2016 выделяет: нагрузочное (при нормальной/повышенной нагрузке), стресс (до отказа), производительности (время отклика, пропускная способность), надёжности (MTBF, MTTR), защищённости, удобства использования (usability).

Нефункциональные требования к ПО в электроэнергетике

Типичные требования: время расчёта ≤ 5 с; погрешность $\leq 0,5\%$; устойчивость к некорректным данным (нулевые/отрицательные сопротивления, пустые поля, нечисловые значения); непрерывная работа ≥ 720 ч. Нарушение НФ-требований может привести к ошибочным диспетчерским решениям.

Тестирование устойчивости к некорректным данным

Robustness testing проверяет поведение программы при граничных и экстремальных входных данных. Программа должна выдавать диагностическое сообщение, а не «зависать» или молча выдавать некорректный результат.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу по теме занятия.
2. На основе НФ-требований учебного ТЗ разработать набор тест-кейсов для проверки устойчивости модуля к некорректным входным данным (минимум 8 тест-кейсов). Таблица: ID | Входные данные (U_0 , R_1 , R_2) | Вид нарушения | Ожидаемое поведение программы | Статус.
3. Выполнить тест-раны разработанных тест-кейсов. Зафиксировать фактическое поведение программы (диагностическое сообщение / некорректный результат / аварийное завершение).

Параметры для тест-кейсов устойчивости

ID тест-кейса	U ₀ , В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	Вид нарушения	Ожидаемый отклик
TC-NF-01	0	11	22	U ₀ = 0 (ниже НФ-3: [1;1000])	Сообщение «Недопустимое значение U ₀ »
TC-NF-02	-220	11	22	Отрицательное U ₀	Сообщение «Недопустимое значение U ₀ »
TC-NF-03	abc	11	22	Нечисловой ввод	Сообщение «Ошибка типа данных»
TC-NF-04	220	0	22	R ₁ = 0 (деление на ноль)	Сообщение «R ₁ должно быть > 0»
TC-NF-05	220	-5	22	Отрицательное R ₁	Сообщение «R ₁ должно быть > 0»
TC-NF-06	220		22	R ₁ не заполнено	Сообщение «Поле R ₁ обязательно»
TC-NF-07	220	11	0	R ₂ = 0 (деление на ноль)	Сообщение «R ₂ должно быть > 0»
TC-NF-08	1001	11	22	U ₀ > 1000 (выход за НФ-3)	Сообщение «U ₀ вне допустимого диапазона»

Вопросы к практическому занятию

1. Перечислите виды нефункционального тестирования по ГОСТ Р 56920-2016.
2. Чем нагрузочное тестирование отличается от стресс-тестирования?
3. Какие НФ-требования предъявляются к расчётному ПО электроэнергетики?
4. Что такое тестирование устойчивости к некорректным данным?
5. Какие тест-кейсы следует включить для проверки устойчивости расчётного модуля?
6. Как оформляется дефект, связанный с НФ-требованием?

Практическое занятие 8

Тестирование данных. Системы контроля версий Git

Цель: освоить методы тестирования импорта/экспорта данных в форматах АСУЭ и научиться работать с Git.

Теоретическая часть

Форматы данных в АСУЭ

XML/CIM (IEC 61968/61970) - топология сети в EMS-системах. CSV - табличные параметры элементов. JSON - REST API SCADA. OPC-UA - данные реального времени. Тестирование: полнота, корректность типов, допустимость значений, целостность связей.

Методы тестирования импорта данных

Проверка полноты (все строки/поля), корректности типов (число/строка), допустимости значений (диапазоны), целостности (связи между элементами схемы сохранены). Тест граничных условий: пустой файл, файл из одной строки, файл максимального размера.

Система контроля версий Git

Git - распределённая СКВ. Основные команды: git init, git add, git commit -m, git branch, git checkout, git log. Применительно к тестированию: хранение истории тест-кейсов, отслеживание изменений документации при обновлении версий ПО.

Задания

1. Изучить рекомендованную литературу по теме занятия.
2. Инициализировать локальный Git-репозиторий: создать структуру директорий /test-cases, /bug-reports, /test-plans. Добавить файлы тест-кейсов с занятий 3–7. Выполнить первый коммит с сообщением «initial: add test cases sessions 3-7».
3. По данным CSV-файла из раздела разработать тест-кейсы для проверки импорта (минимум 6): корректность числа строк, типов данных, допустимость значений, целостность связей. Оформить в Kaizen.

4. Выполнить тест-раны в Kaiten. Зафиксировать выявленные расхождения баг-репортами. Добавить обновлённую документацию в Git-репозиторий вторым коммитом.

Содержимое учебного файла «schema_test.csv»:

ID	Наименование	Тип	R, Ом	X, Ом	U_н, кВ	P, кВт	Q, кВАр
L1	Линия 1-2	Линия	0.50	0.30			
L2	Линия 2-3	Линия	0.80	0.40			
L3	Линия 1-3	Линия	1.20				
N1	Узел 1	Источник			10,0		
N2	Узел 2	Нагрузка			9.95	200	100
N3	Узел 3	Нагрузка			9.90	150	75
N4	Узел 4	Нагрузка			-5.0	80	40
T1	Тр-р 1	Трансформатор			10/0.4	630	

Известные дефекты в файле (для составления тест-кейсов):

- 1) L3: поле «X, Ом» пустое (обязательное поле не заполнено).
- 2) N1: «U_н» = «10,0» - запятая вместо точки (нарушение формата).
- 3) N4: «U_н» = «-5.0» - недопустимое отрицательное значение напряжения.
- 4) T1: «U_н» = «10/0.4» - строка вместо числа (нарушение типа данных).

Вопросы к практическому занятию

1. Перечислите форматы данных в АСУЭ.
2. Что такое CIM (Common Information Model)?
3. Какие аспекты проверяются при тестировании импорта данных?
4. Что такое система контроля версий?
5. Перечислите основные команды Git.
6. Как Git применяется для управления тестовой документацией?

Практическое занятие 9

ИИ в тестировании. Систематизация результатов. Итоговый проект

Цель: ознакомиться с применением ИИ-инструментов в тестировании и защитить итоговый проект полного цикла тестирования.

Теоретическая часть

ИИ-инструменты в тестировании

LLM-платформы (GigaChat, YandexGPT) позволяют генерировать тест-кейсы по описанию требований, анализировать ТЗ на противоречия, составлять шаблоны баг-репортов. Результаты работы LLM обязательно верифицируются специалистом: модели могут генерировать правдоподобные, но некорректные результаты.

Метрики тестирования

Покрытие требований = число требований с тест-кейсами / общее $\times 100$ %. Покрытие тест-кейсов = выполнено / всего $\times 100$ %. Плотность дефектов = число дефектов / число тест-кейсов. Эффективность тестирования = дефекты на тестировании / все дефекты (включая эксплуатацию).

Перспективы и импортозамещение

Замена зарубежных SCADA/EMS отечественными аналогами требует тестирования мигрированных данных. Цифровые двойники подстанций, ИЕС 61850 в АСКУЭ - новые задачи для тестировщиков.

Задания

1. Используя российскую LLM-платформу (GigaChat <https://giga.chat> или YandexGPT <https://yandex.ru/gpt>), сформулировать промпт и сгенерировать 5 тест-кейсов для требования Ф-10 учебного ТЗ («вывод сообщения об ошибке при некорректных данных»). Сравнить с тест-кейсами TC-NF-01...TC-NF-08 с занятия 7. Выявить сходства и расхождения, оценить качество сгенерированных тест-кейсов по критериям: точность, полнота, воспроизводимость.

2. Вычислить метрики тестирования итогового проекта: покрытие требований (%) = число требований с тест-кейсами / 16 (10 функц. + 6 нефункц.) $\times 100$; покрытие тест-кейсов (%) = выполненные / общее $\times 100$;

плотность дефектов = число дефектов / число тест-кейсов. Занести в сводную таблицу.

3. Оформить итоговый отчёт о тестировании учебного модуля (1–2 страницы): объект тестирования, объём тестирования (число тест-кейсов по видам), сводка дефектов по Severity, метрики покрытия, вывод о готовности к вводу в эксплуатацию.

4. Подготовить устную презентацию итогового проекта (7–10 мин): тест-план, тест-кейсы и баг-репорты в Kaiten, история коммитов в Git, отчёт с метриками покрытия.

Сводная таблица метрик тестирования (заполняется студентом по результатам проекта):

Метрика	Формула	Значение (заполнить)
Покрытие требований, %	Треб. с тест-кейсами / 16 × 100	
Покрытие тест-кейсов, %	Выполненные ТК / Всего ТК × 100	
Плотность дефектов	Дефектов / Всего ТК	
Пройдено (Pass), %	Pass / Всего ТК × 100	
Провалено (Fail), %	Fail / Всего ТК × 100	

Структура итогового отчёта о тестировании:

1. Объект тестирования: название модуля, версия, дата.
2. Объём тестирования: число тест-кейсов (функциональные / нефункциональные / по устойчивости).
3. Сводка дефектов: Critical | Major | Minor | Trivial - количество по каждой категории.
4. Метрики покрытия: значения из сводной таблицы выше.
5. Вывод: готов / не готов к вводу в эксплуатацию + обоснование.

Вопросы к практическому занятию

1. Какие задачи тестирования можно автоматизировать с помощью LLM?
2. Перечислите российские LLM-платформы для задач тестирования.

3. Что такое покрытие требований? Как вычисляется?
4. Что такое плотность дефектов?
5. Какова структура итогового отчёта о тестировании?
6. В чём заключается системный подход к тестированию?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старолетов С.М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения. — Новосибирск, 2023 (электронный ресурс). Режим доступа: <https://open.etu.ru/>
2. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 292 с.
3. ГОСТ Р 56920-2016. Системная и программная инженерия. Тестирование программного обеспечения. Часть 1. Понятия и определения. — М.: Стандартинформ, 2016.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. — М.: Стандартинформ, 2015.
5. ГОСТ 34.602-89. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
6. ГОСТ 19.301-79. Единая система программной документации. Программа и методика испытаний.
7. Стандарт ISTQB Foundation Level Syllabus (актуальная версия). — Режим доступа: <https://www.istqb.org/>
8. Спецификация IEC 61968/61970 (CIM). — Режим доступа: <https://www.iec.ch/>
9. Документация платформы Kaiten. — Режим доступа: <https://kaiten.ru/help/>
10. Открытые онлайн-курсы СПбГЭТУ «ЛЭТИ» — «Основы тестирования ПО». — Режим доступа: <https://open.etu.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
12. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине
«Инженер-тестировщик»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети
Квалификация выпускника бакалавр

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины	4
2 План-график выполнения самостоятельной работы.....	6
3 Методические рекомендации по изучению теоретического материала	7
4 Методические указания по подготовке к практическим занятиям	14
Список рекомендуемой литературы	15

Введение

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного изучения определенных тем дисциплины по материалам, рекомендованным преподавателем, а также в порядке подготовки к практическим занятиям.

Цель дисциплины «Инженер тестировщик» – формирование согласно ООП ВО набора компетенций будущего бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Для достижения этой цели в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи: ознакомление с основными понятиями и терминами изучаемой дисциплины, которыми будущий специалист будет оперировать в своей практической деятельности.

1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи вряд ли возможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Для решения этой задачи в учебные планы всех специальностей включена самостоятельная работа, составляющая не менее 50% учебного времени студента.

В широком смысле под самостоятельной работой студентов следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Электрические схемы электроустановок» являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными

документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

– для закрепления и систематизации знаний: обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др);

– для закрепления навыков – подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по практическим занятиям, выполнение дополнительных заданий, выданных преподавателем.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Следует с первых дней обучения в вузе приучать себя к целесообразному распределению занятий по месяцам и неделям семестра. При этом очень важна равномерная работа как основное условие успешных занятий в вузе.

Высшей ступенью обучения является приобретение навыков самостоятельной творческой работы, а творческому применению знаний нужно учиться параллельно с их приобретением.

Задачами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Систему управления и сбора данных» являются:

– формирования готовности студентов к поиску, обработке и

применению информации для решения профессиональных задач;

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной деятельности.

2 План-график выполнения самостоятельной работы

Общий объем самостоятельной работы в рамках изучения дисциплины «История отрасли и введение в специальность» составляет 198 академических часов.

В структуре самостоятельной работы предусмотрено самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям.

В таблице 2.1 приведен план график выполнения самостоятельной работы.

Таблица 2.1 – План график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельность и студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
1 семестр					
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1}	Подготовка к лекции и самостоятельное изучение	Собеседование	10	9	19
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1}	Подготовка к практическими занятиям	Собеседование	9	9	18
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1}	Выполнение кейс-задания	Собеседование	8	9	17
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1}	Изучение курса «Реформирование отрасли: кейс электроэнергетики отрасли»	Собеседование	9	9	18
Итого за 1 семестр			36	36	72
Итого			36	36	72

3 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Большая часть самостоятельной работы студента состоит в изучении литературы. Одна из задач студента – научиться самостоятельно работать с книгой, а это требует определенных затрат энергии и времени. Самостоятельная работа с книгой может быть успешной, если текст не только прочитан, но и законспектирован. Существует несколько форм записей, но любая форма записи не даст нужного результата, если не будет пробуждать мысли того, кто ее ведет, если отсутствует активная работа ума и формирование своих выводов из прочитанного.

Выбор формы записи зависит от индивидуальных особенностей человека, его образованности и опыта. При этом не меньшую роль играет назначение записей, то есть то, какие задачи ставит перед собой человек (для самообразования, для выступления на семинаре, для использования в будущем).

Введение записей мобилизует наряду со зрительной памятью, также и моторную память. Кроме того, у человека, систематически ведущего записи изучаемой литературы, создается свой фонд материалов для быстрого повторения и мобилизации накопленных знаний.

Все записи должны быть убористыми и компактными. Интервалы между строками должны быть достаточными, чтобы вписывать дополнения. Рекомендуется вести записи ручкой, а карандашом или ручкой другого цвета пользоваться для отметок и выделений при последующей работе. Полезно также датировать записи.

Записи могут носить различный характер: план, выписки, тезисы, аннотирование, конспектирование.

1. План - наиболее краткая формой записи. Это перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. План обычно раскрывает структуру произведения, логику автора, способствует лучшей ориентации в содержании.

Так, составленным планом можно воспользоваться, чтобы вспомнить

прочитанное или быстро отыскать в книге нужное место. Представление об основных пунктах плана дает оглавление книги, поэтому во многих случаях наименования глав и разделов можно использовать в качестве пунктов. Составление плана приучает логически мыслить, вырабатывать умение сжато и последовательно излагать суть вопроса в письменной и устной форме.

Существует два способа составления плана: работа над ним по ходу чтения и составление плана после ознакомления с произведением. При этом план получается более последовательным и стройным.

Трудность составления плана состоит в том, что надо выяснить для себя, прежде всего, построение изучаемого текста, ход мыслей автора и лишь затем изложить содержание работы кратко и ясно. При всей своей краткости план дает представление о содержании прочитанного. Следует учесть, что форма плана не исключает цитирования отдельных мест и обобщений. Различают простой и развернутый план. В отличие от простого плана развернутый план не только содержит перечисление вопросов, но и раскрывает основные идеи произведения, может включать выдержки из него, схемы, таблицы. Планом, особенно развернутым, необходимо пользоваться при написании выступления или статьи.

В целом развернутый план дает гораздо большее представление о произведении, его основных идеях, задачах, которые в нем решаются. Он может включать положения, замечания, собственные мысли студента.

Важно знать, что составление планов помогает вырабатывать способность к отвлеченному, абстрактному мышлению, но наибольшую пользу составление плана даст подготовленным лицам, которые бывают достаточно лишь взглянуть на перечень основных вопросов, чтобы воспроизвести содержание прочитанного.

2. Тезисы – более сложная и совершенная форма записи, чем составление плана.

Это сжатое изложение основных мыслей прочитанного произведения или подготовляемого выступления. Особенностью тезисов является их

утвердительный характер.

В них сосредотачивается самое главное, только выводы и обобщения, в них меньше доказательств, иллюстрации и пояснений. Тезисы не должны повторять дословно текст, но в ряде мест могут быть близки к нему, воспроизводя некоторые характерные выражения автора, важные для понимания хода его мыслей. Составление тезисов помогает глубже понять основные идеи произведения, выделить главное в нем; приучают сжато, точно и четко сформулировать свои мысли, повышает культуру речи и письма. При составлении тезисов учитывают следующее. Прежде всего, если произведение небольшое, необходимо внимательно изучать его в целом, если большое – изучать по главам и разделам. Затем, когда будут ясны основные идеи, кратко и последовательно излагать их в виде пунктов.

Различают простые и сложные, развернутые тезисы. Если записывают только утверждение чего – либо, такой тезис называют простым, а сложным тезисом будет выражение главной мысли, содержащее, кроме утверждения, еще и краткое ее доказательство.

Часто тезисы формулируются самим автором как выводы и обобщения в заключении книги или разделах книги. Нередко тезисы выделяются в тексте другим шрифтом.

Рекомендуется делать тезисные записи своими словами, причем можно записывать один абзац за другим, учитывая смысловую связь между ними. Но в большинстве случаев следует составлять сводный тезис, сложный по форме. При этом объединяется несколько утверждений, тесно связанных между собой.

Тезисы по содержанию очень близки к конспекту, но конспект носит более описательный характер, и его положения не столь категоричны, как в тезисах. Кроме того, конспект представляет собой более полную форму записи.

Следует отметить, что различие между формами записей условно, но в любой форме запись – важнейшая часть самостоятельной работы с книгой.

3. Выписки. Это записи текста из книги: теоретических положений, статистических данных, имеющих по мнению читателя важное значение.

Достоинство выписок состоит в точности воспроизведения текста книги, удобстве пользования записями при последующей работе, в накоплении обобщений и фактического материала. Выписки полезны для повторения, освежения в памяти прочитанного, для быстрой мобилизации своих знаний, когда необходимо в короткий срок вспомнить материал. Выписки выделяют из текста самое главное и тем самым помогают глубже понять его. Без них трудно обойтись при подготовке доклада, реферата, выступления. Выписки следует рассматривать как составную часть тезисов и конспектов.

Выписывать текст можно и по ходу чтения и после его завершения. В последнем случае надо замечать места, которые потом будут выписаны. Необходимо каждую выписку снабжать ссылкой на источник с указанием соответствующей страницы. Это нужно, чтобы в последствии можно было быстро найти в книге соответствующее место. Целесообразно выписывать из текста только такие места, в которых содержится самое главное, суть вопроса. Выписки должны быть ориентированы на изучение произведения в целом, а не отдельных мест, поскольку положения, вырванные из общего контекста, понимаются нередко совсем не так, как этого хотел автор. Иначе говоря, отдельно взятые, лишенные пояснений выдержки могут быть не поняты или поняты неправильно.

Выписки бывают дословные (цитаты) и «свободные», когда мысли автора излагаются своими словами. Следует учесть, что большие отрывки, которые трудно цитировать, целесообразнее в краткой форме переложить своими словами, но «яркие» и важные места лучше выписывать дословно. Каждую цитату следует заключать в кавычки. Если ее берут из середины предложения, то после вводных кавычек ставят три точки. Ставят их и в конце цитаты, если из предложения опущены последние слова.

Следует знать, что какого-либо единого метода выписок, годного для

всех случаев, не существует, поскольку у каждого человека свои особенности мышления и восприятия, свой подход к теме. Все это влияет на содержание и характер выписок.

Выписки рекомендуется хранить в картотеке, конвертах или папках, на которых следует обозначить общую тему.

4. Аннотация – еще одна форма записи, являющаяся кратким обобщением содержания книги. Ею удобно пользоваться, если имеется намерение вернуться к изучаемому произведению. Аннотация может быть необходима и для того, чтобы не забыть о нем.

Для составления аннотации надо сначала полностью прочитать и глубоко продумать произведение. При всей своей краткости аннотация может содержать отдельные фрагменты авторского текста, а не только оценку книги или статьи.

5. Резюме очень близко к аннотации. Это запись, являющаяся краткой оценкой прочитанного материала. Различие между ними состоит в том, что аннотация сжато характеризует произведение в целом, а резюме концентрирует внимание на его выводах, главных итогах.

6. Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство,

год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – непереносимое правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы,

затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект — это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источниками.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова:

«важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное

изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

4 Методические указания по подготовке к практическим занятиям

В рамках самостоятельной работы предусмотрена подготовка студента к практическим занятиям. Практические занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Цели практических занятий по дисциплине «История отрасли и введение в специальность»:

- 1) закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов;
- 2) формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения практических занятий;
- 3) развитие аналитического мышления путем обобщения результатов практических работ;
- 4) формирование навыков оформления результатов практических занятий в виде таблиц, графиков, выводов.

На практических занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, выполненных тестовых заданий, проверка рабочих тетрадей); фронтальная (подведение итогов выполнения практических занятий).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старолетов С.М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения. — Новосибирск, 2023 (электронный ресурс). Режим доступа: <https://open.etu.ru/>
2. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 292 с.
3. ГОСТ Р 56920-2016. Системная и программная инженерия. Тестирование программного обеспечения. Часть 1. Понятия и определения. — М.: Стандартинформ, 2016.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. — М.: Стандартинформ, 2015.
5. ГОСТ 34.602-89. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
6. ГОСТ 19.301-79. Единая система программной документации. Программа и методика испытаний.
7. Стандарт ISTQB Foundation Level Syllabus (актуальная версия). — Режим доступа: <https://www.istqb.org/>
8. Спецификация IEC 61968/61970 (CIM). — Режим доступа: <https://www.iec.ch/>
9. Документация платформы Kaiten. — Режим доступа: <https://kaiten.ru/help/>
10. Открытые онлайн-курсы СПбГЭТУ «ЛЭТИ» — «Основы тестирования ПО». — Режим доступа: <https://open.etu.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «Лань». — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
12. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>