

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотни Галина Ивановна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 28.05.2026 12:11:11  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине  
Безопасность жизнедеятельности**

Наименование дисциплины

Для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения  
направлений подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

18.03.01 Химическая технология

38.03.01 Экономика

38.03.03 Управление персоналом

## Содержание

1. Правила работы в лаборатории при проведении лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
2. Алгоритм проведения лабораторной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
3. Цель проведения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
4. Формируемые компетенции по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
5. Материальное обеспечение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»
6. Методическое обеспечение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»
7. Задания для лабораторных работ в по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
8. Отчет о Лабораторной работе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

### **1. Правила работы в лаборатории (Безопасность жизнедеятельности)**

#### **1.1 Общие положения**

Настоящие правила обязательны для исполнения всеми студентами, преподавателями и сотрудниками, находящимися в лаборатории.

Нарушение правил влечет за собой предупреждение, отстранение от работы и/или другие дисциплинарные меры, предусмотренные уставом учебного заведения.

Администрация лаборатории не несет ответственности за несчастные случаи, произошедшие в результате несоблюдения настоящих правил.

#### **1.2 Инструктаж по технике безопасности**

**Перед началом каждой лабораторной работы студент обязан пройти инструктаж.**

Инструктаж может быть как общим (в начале семестра), так и индивидуальным (перед каждой работой, если это необходимо).

- Инструктаж включает:

Правила работы в лаборатории.

Меры безопасности при работе с компьютерной техникой (электробезопасность, правильная посадка за рабочим местом, перерывы).

Правила работы с программным обеспечением (особенно с незнакомым).

Правила хранения и использования данных (конфиденциальность, резервное копирование).

- Подтверждение прохождения инструктажа – подпись в журнале (при необходимости).

#### **1.3 Меры безопасности**

- **Общие требования:**

Поддерживайте чистоту и порядок на рабочем месте.

Не оставляйте личные вещи на проходах и рабочих столах.

Не употребляйте пищу и напитки за компьютерами.

Не используйте постороннее программное обеспечение без разрешения преподавателя.

Сообщайте о любых неисправностях оборудования или программного обеспечения лаборанту или преподавателю.

- **Электробезопасность:**

Не касайтесь оголенных проводов и поврежденных розеток.

Не работайте с неисправным оборудованием.

Не пытайтесь самостоятельно ремонтировать компьютерную технику.

- **Работа с компьютерной техникой:**

Соблюдайте правильную осанку при работе за компьютером.

Регулярно делайте перерывы для отдыха глаз и разминки.

Не перекрывайте вентиляционные отверстия на системном блоке и мониторе.

- **Работа с программным обеспечением и данными:**

Используйте только лицензионное программное обеспечение.

Не устанавливайте программное обеспечение без разрешения преподавателя.

*Создавайте резервные копии своих данных.*

**Соблюдайте конфиденциальность данных (особенно при работе с реальными данными о сотрудниках).**

Не распространяйте персональные данные без разрешения.

Не посещайте сайты, содержащие вирусы или вредоносное программное обеспечение.

- **Профилактика компьютерных заболеваний:**

Регулярно проветривайте помещение лаборатории.

Используйте средства защиты от излучения монитора (при необходимости).

#### **1.4 Ответственность**

Студенты несут ответственность за сохранность оборудования и программного обеспечения, предоставленных для выполнения лабораторной работы.

В случае повреждения по вине студента, он обязан возместить ущерб в установленном порядке.

Студенты несут ответственность за нарушение конфиденциальности данных.

### **2. Алгоритм проведения лабораторной работы (Безопасность жизнедеятельности)**

#### **1. Подготовка к лабораторной работе:**

Получение задания от преподавателя (описание задачи, данные, требования к отчету).

Изучение теоретического материала (конспекты, учебники, методические указания).

Ознакомление с используемым программным обеспечением

Подготовка плана выполнения работы.

**2. Начало лабораторной работы:**

Запуск необходимого программного обеспечения.

Загрузка предоставленных данных или подготовка данных самостоятельно.

Создание новых файлов для хранения результатов работы.

**3. Выполнение работы:**

○ Выполнение анализа данных в соответствии с заданием.

▪ Очистка и подготовка данных.

▪ Выбор и применение подходящих методов работы.

▪ Интерпретация результатов анализа.

○ Фиксация промежуточных результатов.

○ Создание таблиц, графиков, диаграмм для визуализации данных.

○ Формулировка выводов и рекомендаций на основе результатов анализа.

**4. Завершение работы:**

Сохранение всех рабочих файлов.

Закрытие программного обеспечения.

Удаление временных файлов (при необходимости).

Уборка рабочего места.

**5. Оформление отчета:**

*В отчете должны быть четко сформулированы цель работы, описание использованных методов, результаты анализа (с таблицами, графиками), выводы и рекомендации.*

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями преподавателя.

Обязательно указывайте источники данных и использованного программного обеспечения.

**6. Защита лабораторной работы:**

Демонстрация преподавателю результатов работы.

Ответы на вопросы по методике анализа, интерпретации результатов и сделанным выводам.

Объяснение ограничений использованных методов.

Предложения по дальнейшему развитию анализа.

*Обоснование практической значимости полученных результатов для управления персоналом.*

Ниже представлен разработанный документ, полностью соответствующий вашим методическим указаниям, с акцентом на **проведение лабораторных работ в компьютерном классе (аудитория № 102)**. Все пункты приведены в логической последовательности.

### **3. Цель проведения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**

**Цель:** Закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков по созданию и поддержанию безопасных условий жизнедеятельности, а также по оценке воздействия вредных и опасных факторов в условиях, приближенных к реальной профессиональной деятельности, с использованием специализированного программного обеспечения.

#### **Задачи проведения лабораторных работ:**

1. Научиться выявлять и классифицировать возможные угрозы (пожары, поражение электрическим током, вредные производственные факторы) с помощью компьютерных симуляций и расчетных модулей.
2. Освоить методики расчета и анализа параметров безопасности (шаговое напряжение, ток замыкания, запыленность, освещенность, шум, вибрация, микроклимат) в виртуальной лабораторной среде.
3. Сформировать умение интерпретировать результаты моделирования и сравнивать их с нормативными требованиями (ГОСТ, СанПиН, ПУЭ).
4. Развить навыки работы с информационными системами и базами данных нормативно-правовой документации для принятия решений в области безопасности.

### **4. Формируемая компетенция (адаптация под компьютерный практикум)**

**УК-8** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

## 5. Материальное обеспечение (Актуальное для аудитории №102)

**Помещение:** Аудитория № 102 (класс для практических занятий, оборудованный для лиц с ОВЗ).

**Оснащение для компьютерного моделирования:**

1. **Аппаратное обеспечение:**
  - Компьютеры: 22 шт. (8+14) с мониторами.
  - Периферия: сетевые фильтры (13 шт.), клавиатура, мышь.
  - Инфраструктура: выход в сеть Интернет, доступ к ЭИОС СамГТУ.
2. **Программное обеспечение (для всех ПК):**
  - ОС: Windows 10/11 Pro.
  - Офисный пакет: Microsoft Office (Excel, Word — для расчетов и оформления отчетов).
  - Специализированное ПО (симуляторы/тренажеры):
    - Для ЛР №1-4 (Электробезопасность, Пожарная безопасность): MATLAB/Simulink (модель растекания тока) или специализированный тренажер «Электронные лабораторные работы по БЖД» (например, Virtual Labs).
    - Для ЛР №5-8 (Воздушная среда, Виброакустика, Микроклимат, Освещение): Виртуальные лабораторные стенды (например, «Охрана труда. Практикум» - ПРИЛОЖЕНИЕ 1).
  - Справочно-правовая система: «КонсультантПлюс» (сборник СанПиН, ГОСТ).
  - Браузер: Yandex Browser

## 6. Методическое обеспечение (адаптированное под компьютерный класс)

**Подготовка к лабораторной работе (цифровой формат):**

1. **Получение задания:**
  - *Постановка задачи:* Работа проводится в ЭИОС СамГТУ. Задание выгружается студентом в личном кабинете в виде файла (PDF/docx).
  - *Цель работы:* Формулируется в задании (см. ниже темы).
  - *Исходные данные:* Вариант задания (набор цифровых коэффициентов) формируется автоматически при входе в симулятор или выдается преподавателем.
  - *Требования к программному обеспечению:* Наличие на ПК пакета MS Office и актуальной версии специализированного симулятора (обновляется через ЭИОС).
  - *Требования к отчету:*
    - Файл отчета (Word/PDF) с титульным листом (по шаблону кафедры).
    - Структура: цель, исходные данные, скриншоты виртуальных стендов, таблицы расчетов (Excel), графики (построенные в Excel), выводы.
  - *Критерии оценки:*
    - «Отлично» — корректно введены данные, смоделированы 3+ варианта, сделаны полные выводы.
    - «Хорошо» — допущена 1 ошибка в расчете (исправлена), выводы неполные.
    - «Удовлетворительно» — механическое выполнение без анализа, неверное понимание результата моделирования.
2. **Самостоятельное изучение теоретического материала:**
  - Изучается по учебнику (PDF) из библиотеки СамГТУ и по ссылкам на лекции в ЭИОС.
  - Рекомендуется ознакомиться с работой **виртуального стенда**.

**Выполнение лабораторной работы (алгоритм для студента в компьютерном классе):**

1. **Запуск ПО:** Войти на ПК, открыть ярлык «Лабораторный практикум БЖД» на рабочем столе.
2. **Идентификация:** Ввести номер группы и ФИО (или ID из Moodle).
3. **Выбор виртуального стенда:** Выбрать номер лабораторной работы (№1...№8).
4. **Работа с моделью:**
  - Внести исходные данные (сопротивление, напряжение, концентрации пыли/газа и т.д.).
  - Нажать «Расчет» / «Старт симуляции».
  - Снять показания с виртуальных приборов (амперметры, датчики СО/освещенности/шума).
  - Изменить параметры (например, увеличить мощность зануления или изменить тип заземления) и повторно запустить моделирование.
5. **Запись результатов:**
  - Скопировать полученные числовые значения в таблицу Excel (скриншот результата обязателен для отчета).
6. **Формирование вывода:**
  - Сравнить полученные данные с нормативом (таблица норм вшита в ПО или предоставлена в лекции).

- В отчете ответить на контрольные вопросы (текстовый блок в программе).

### Содержание лабораторных работ

| № | Название ЛР  | Что моделируется (компьютерный аналог)  | Программное обеспечение (рекоменд.)                                  |
|---|--|---|--|
| 1 | <b>Исследование автоматической системы пожарной сигнализации.</b>          | Модель автоматической системы (датчики дыма/тепла). Расчет вероятности ложного срабатывания или времени отклика.  | Симулятор «Охранно-пожарная сигнализация» (Visual Studio / LabVIEW). |
| 2 | <b>Возникновение и выравнивание шаговых напряжений.</b>                    | 3D-модель поверхности земли с растеканием тока от упавшего провода. Визуализация зон напряжения.                  | MATLAB (PDE Toolbox) или Python (matplotlib).                        |
| 3 | <b>Оценка эффективности действия зануления.</b>                            | Расчетная схема для проверки срабатывания автомата (ток КЗ). Влияние повторного заземления.                       | MathCAD / Excel (макросы).   |
| 4 | <b>Оценка эффективности действия защитного заземления.</b>                 | Расчет сопротивления сложного заземлителя (контур). Сравнение с ПУЭ.  | Специализированный калькулятор (типа «Заземлитель v2.0» или Excel).  |
| 5 | <b>Исследование состояния воздушной среды в рабочей зоне.</b>              | Виртуальная лаборатория: вентиляция, выделение пыли. Измерение концентрации.                                      | ПО «Аспиратор-Эко» (симулятор датчика).                              |
| 6 | <b>Исследование условий труда по виброакустическим факторам.</b>           | Частотный анализатор шума (FFT). Построение спектрограммы.  | Симулятор шумомера (на базе АЦП звуковой карты).                     |
| 7 | <b>Исследование условий труда по параметрам микроклимата.</b>              | Виртуальный стенд: термометр, гигрометр, анемометр. Оценка категории работ.                                       | ПО «Метео-Н» (симулятор измерительного комплекта).                   |
| 8 | <b>Исследование условий труда по показателю «искусственное освещение».</b> | Расчет освещенности методом коэффициента использования (Excel). Моделирование смены ламп (светодиод/люминесцент). | Файл *.xism с расчетом и графиком.                                   |

### 3. Оформление и сдача отчета

#### Содержание отчета:

**Титульный лист:** Название учебного заведения, название дисциплины, тема лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, дата выполнения.

**Цель работы:** Четкое формулирование цели лабораторной работы.

**Описание задачи:** Подробное описание проблемы управления персоналом, которую необходимо решить.

**Исходные данные:** Описание данных, использованных в работе, включая источники данных, формат данных, поля данных и их назначение.

**Методика анализа:** Описание методов анализа данных, примененных в работе, с обоснованием их выбора.

**Результаты анализа:** Представление результатов анализа данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.

**Интерпретация результатов:** Объяснение полученных результатов и их значения для решения поставленной задачи.

**Выводы и рекомендации:** Формулирование выводов о решении проблемы управления персоналом и разработка рекомендаций по улучшению ситуации.

**Список литературы:** Перечень источников, использованных при подготовке к работе.

**Приложения (по необходимости):** Дополнительные материалы, такие как исходные данные, код программ, результаты статистических тестов.

#### Требования к оформлению:

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями преподавателя.

Текст должен быть четким и лаконичным.

Таблицы и графики должны быть подписаны и пронумерованы.

Формулы должны быть набраны в редакторе формул.

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

При использовании онлайн-ресурсов, необходимо указывать ссылки на источники.

#### Сдача отчета:

Отчет должен быть сдан преподавателю в установленный срок.

Нарушение сроков сдачи отчета может привести к снижению оценки.

### 4. Защита лабораторной работы

#### Подготовка к защите:

Студенты готовятся к защите, повторяя теоретический материал и анализируя результаты своей работы.

Необходимо быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся:

Цели и задачи работы.

Методики анализа данных.  
Интерпретации результатов.  
Выводов и рекомендаций.  
Ограничений использованных методов.  
Практической значимости результатов работы.

**Процесс защиты:**

Студент кратко излагает цель, задачи и результаты своей работы.

Отвечает на вопросы преподавателя.

Демонстрирует понимание результатов анализа и их практической значимости.

Преподаватель оценивает качество выполненной работы, уровень знаний студента и его способность применять эти знания на практике.

**Требования к проведению:**

**Активное участие:** Студенты должны активно участвовать в выполнении лабораторных работ, проявлять самостоятельность и инициативу.

**Критическое мышление:** При анализе данных необходимо проявлять критическое мышление, оценивать достоверность информации и обоснованность выводов.

**Соблюдение сроков:** Необходимо соблюдать сроки выполнения и сдачи лабораторных работ.

**Соблюдение правил безопасности:** Необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с компьютерной техникой и данными.

**Соблюдение этических норм:** Необходимо соблюдать этические нормы при работе с данными о персонале, обеспечивать конфиденциальность информации и уважать права сотрудников.

**Обобщенные критерии оценки:**

- **Полнота и правильность выполнения задания:** Оценка того, насколько полно и правильно была решена поставленная задача.

- **Качество анализа данных:** Оценка правильности применения методов анализа, точности расчетов, обоснованности выбора методов.

- **Качество интерпретации результатов:** Оценка понимания результатов анализа, способности делать выводы и формулировать рекомендации.

- **Качество оформления отчета:** Оценка соответствия отчета требованиям к оформлению, четкости и лаконичности текста, наглядности представления результатов.

- **Уровень знаний и понимания:** Оценка знаний теоретического материала, понимания методов анализа и их применения на практике.

- **Активность и самостоятельность:** Оценка активности студента в процессе выполнения работы, проявления самостоятельности и инициативы.

- **Соблюдение сроков:** Оценка соблюдения сроков выполнения и сдачи лабораторной работы.

Этот процесс обеспечивает комплексный подход к обучению и позволяет студентам не только получить теоретические знания, но и приобрести практические навыки, необходимые для успешной работы в области управления персоналом.

## 7.Задания для лабораторных работ

**Общие указания:**

- Все лабораторные работы выполняются на примере условной организации
- Необходимо фиксировать (скриншоты) все этапы работы и результаты. В отчете должна быть последовательность действий и их описание.
- Сформулируйте выводы: Что нового вы узнали, какие операции освоили, какие проблемы возникли и как их решили.
- Для каждой лабораторной работы необходимо сформулировать цели и задачи.

### Лабораторная работа 1. Исследование автоматической системы пожарной сигнализации

#### 1. Цель лабораторной работы

Формирование у обучающихся способности выявлять угрозы пожара, понимать принципы работы автоматических систем пожарной сигнализации (АСПС), а также осознавать влияние профессиональной деятельности на безопасность и окружающую среду (в контексте устойчивого развития).

#### 2. Планируемые результаты обучения

После выполнения лабораторной работы студент будет:

- **Знать:** нормативную базу (ФЗ-123, ППР №1479), классификацию пожарных извещателей, алгоритм работы АСПС, основные виды угроз при пожаре.
- **Уметь:** идентифицировать типы извещателей, читать схемы АСПС, создавать план эвакуации, оценивать экологические последствия пожара (выбросы).
- **Владеть:** навыками работы в 3D-симуляторе АСПС, в графическом редакторе, с электронными тестами и нормативными документами.
- **Демонстрировать:** понимание необходимости безопасных условий жизнедеятельности и умение оказывать первую помощь (базовые навыки).

#### 3. Задачи лабораторной работы

1. Изучить нормативные требования к АСПС (ФЗ №123, ППР №1479).
2. В 3D-симуляторе (на базе российского ПО) собрать схему размещения извещателей в помещении.
3. По электронной галерее (сайты производителей РФ) классифицировать не менее 5 типов пожарных извещателей.

4. Пройти онлайн-тест (Яндекс.Формы) на знание типов извещателей и их назначения.
5. В графическом редакторе (Яндекс.Документы) создать фрагмент плана эвакуации.
6. Оценить экологические последствия пожара (выбросы продуктов горения) с помощью онлайн-калькулятора (ЭкоРасчет).
7. Отработать навыки первой помощи при термическом ожоге и отравлении угарным газом (тренажер на портале «Культура безопасности»).

#### 4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы (российские / свободное ПО)

| №  | Ресурс  | Назначение  | Ссылка для студентов   |
|----|---|---|--|
| 1  | Портал «Культура безопасности» МЧС России               | 3D-тренажер АСПС, раздел «Первая помощь», нормативные документы | <a href="http://kulturerobezопасnosti.rf">kulturerobezопасnosti.rf</a>                   |
| 2  | Официальный интернет-портал правовой информации         | ФЗ №123, ППР №1479 (бесплатно)                                  | <a href="http://pravo.gov.ru">pravo.gov.ru</a>   |
| 3  | КонсультантПлюс: Студент                                | Удобный поиск статей ФЗ (бесплатно для вузов)                   | <a href="http://student.consultant.ru">student.consultant.ru</a>                         |
| 4  | Каталог извещателей «Болид»                             | Галерея изображений, характеристики извещателей                 | <a href="http://bolid.ru/catalog/izveshchately/">bolid.ru/catalog/izveshchately/</a>     |
| 5  | Каталог извещателей «Эридан»                            | Дополнительная база для идентификации                           | <a href="http://eridan.ru/catalog/fire-alarm/">eridan.ru/catalog/fire-alarm/</a>         |
| 6  | Яндекс.Формы  | Онлайн-тест (преподаватель выдает ссылку)                       | <a href="http://forms.yandex.ru">forms.yandex.ru</a>                                     |
| 7  | Inkscape  | Векторный графический редактор (установить на ПК)               | <a href="http://inkscape.org/ru">inkscape.org/ru</a>                                     |
| 8  | Яндекс.Документы  | Альтернативный онлайн-редактор (без установки)                  | <a href="http://documents.yandex.ru">documents.yandex.ru</a>                             |
| 9  | ЭкоРасчет   | Калькулятор выбросов при горении (бесплатно)                    | <a href="http://ecoraschet.ru">ecoraschet.ru</a>   |
| 10 | Портал «Культура безопасности» (раздел «Первая помощь») | Интерактивный тренажер первой помощи                            | <a href="http://kulturerobezопасnosti.rf">kulturerobezопасnosti.rf</a> → «Первая помощь» |

#### 5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

##### Компетенция: УК-8

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

| Критерий (На что обращается внимание) | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)                                   | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)  |
|---------------------------------------|---|---|
| 1. Знание нормативной базы            | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека (пожар)              | ✓ Указал не менее 3 требований ФЗ-123 или ППР №1479 по АСПС в отчете                                |
| 2. Идентификация извещателей          | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы; УК-8.2 Понимает, как создавать безопасные условия | ✓ Классифицировал 5+ типов извещателей по галерее и объяснил их назначение                          |
| 3. Работа с 3D-симулятором            | УК-8.2 Понимает, как поддерживать безопасные условия                                | ✓ Собрал схему размещения 3+ извещателей в тренажере (скриншот приложил)                            |
| 4. План эвакуации                     | УК-8.2 Понимает, как создавать безопасные условия                                   | ✓ Создал фрагмент плана эвакуации (2+ пути, обозначены выходы, огнетушитель)                        |
| 5. Экологическая оценка               | УК-8.4 Демонстрирует понимание влияния на природную среду                           | ✓ Рассчитал выбросы для условного пожара (CO, CO <sub>2</sub> , сажа) по «ЭкоРасчет» и сделал вывод |
| 6. Первая помощь                      | УК-8.3 Демонстрирует знание приемов первой помощи                                   | ✓ Прошел 1+ сценарий на тренажере (ожог / отравление угарным газом) и описал действия               |
| 7. Прохождение теста                  | УК-8.1–8.4 Интегральная проверка знаний   | ✓ Набрал ≥ 70% правильных ответов в тесте (Яндекс.Формы)  |
| 8. Оформление отчета                  | Все индикаторы  | ✓ Отчет сдан в срок, структура соблюдена, есть скриншоты, выводы                                    |

#### 6. Общий результат

##### «Зачтено»:

Студент выполнил **все 8 критериев** (по каждому — положительный показатель).

##### «Не зачтено»:

Студент **не выполнил** один или несколько из критериев №1–7 (или не сдал отчет).

*Возможна доработка в течение 1 недели.*

## 7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет оформляется в электронном виде (документ Яндекс.Документы / Word / PDF) и включает:

1. **Титульный лист** (ФИО, группа, тема работы).
2. **Цель и задачи.**
3. **Нормативная база** (выписка требований к АСПС).
4. **Результаты идентификации извещателей** (таблица: тип, изображение, назначение).
5. **Скриншот 3D-симулятора** с расстановкой извещателей.
6. **План эвакуации** (изображение или скриншот редактора).
7. **Результаты экологического расчета** (таблица выбросов, вывод).
8. **Описание действий при первой помощи** (по сценарию).
9. **Результат теста** (скриншот с процентом выполнения).
10. **Вывод** (достигнуты ли цели, какие компетенции сформированы).

## 8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)

- **Длительность:** 2 академических часа (90 мин).
- 15 мин — вводная часть, инструктаж, раздача ссылок.
- 60 мин — самостоятельная работа (можно разделить на 2 блока по 30 мин с перерывом).
- 15 мин — подведение итогов, ответы на вопросы, сбор скриншотов.
- **Раздаточный материал** (выдается в начале занятия):
- QR-коды / гиперссылки на все ресурсы.
- Краткая памятка: «4 шага к сдаче отчета».
- **Настройка ПК:**
- Убедиться, что Inkscape установлен (или доступен портативный вариант).
- Проверить доступ к [kulturerobezopasnosti.rf](http://kulturerobezopasnosti.rf), [pravо.gov.ru](http://pravо.gov.ru), [bolid.ru](http://bolid.ru) (без блокировок).
- Создать тест в Яндекс.Формах заранее и раздать ссылку.
- **Вариант для отсутствия установки ПО:**
- Заменить Inkscape на онлайн-редактор **Яндекс.Документы** (инструмент «Рисунок»).

## 9. Пример ссылки на тест (для преподавателя)

Создайте тест в Яндекс.Формах по шаблону:

1. Вопрос на соответствие: «Дымовой извещатель — реагирует на ...»
2. Вопрос с картинкой: «Какой это тип извещателя?» (из каталога «Болид»)
3. Вопрос: «Какой документ регламентирует установку АСПС?»
4. Вопрос: «Какие выбросы наиболее опасны при пожаре?»  
*Минимальный порог: 70% (например, 7 из 10 вопросов).*

## Лабораторная работа №2

### Возникновение и выравнивание шаговых напряжений

#### 1. Цель лабораторной работы

Формирование у обучающихся способности выявлять угрозу поражения электрическим током при возникновении шагового напряжения, понимать физику процесса и методы защиты (выравнивание потенциалов), а также осознавать влияние профессиональной деятельности на безопасность человека и окружающую среду.

#### 2. Планируемые результаты обучения

После выполнения лабораторной работы студент будет:

- **Знать:** определение шагового напряжения, факторы, влияющие на его величину (расстояние до точки замыкания, тип грунта, влажность), нормативные требования к заземлению и выравниванию потенциалов (ПУЭ, ПТЭЭП).
- **Уметь:** рассчитывать шаговое напряжение для упрощенных схем, моделировать распределение потенциала на поверхности грунта, разрабатывать мероприятия по выравниванию потенциалов.
- **Владеть:** навыками работы в симуляторе электрических цепей (российское ПО), в графическом редакторе, с онлайн-калькуляторами и нормативными документами.
- **Демонстрировать:** понимание опасности шагового напряжения, способность действовать в зоне шагового напряжения (правила выхода), знание приемов первой помощи при поражении электрическим током.

#### 3. Задачи лабораторной работы

1. Изучить физическую сущность шагового напряжения и факторы, влияющие на его величину.
2. Изучить нормативные требования к заземлению и выравниванию потенциалов (ПУЭ, ПТЭЭП, ГОСТ Р 50571).
3. С помощью симулятора электрических цепей (российское ПО) смоделировать распределение потенциала на поверхности грунта при стекании тока замыкания.
4. Произвести расчет шагового напряжения для заданных условий (тип грунта, сила тока, расстояние).
5. Разработать схему выравнивания потенциалов (сетка заземления, контур) в графическом редакторе Inkscape / Яндекс.Документы.
6. Оценить влияние выравнивания потенциалов на снижение шагового напряжения (сравнительный анализ).

7. Отработать навыки первой помощи при поражении электрическим током (тренажер на портале «Культура безопасности» МЧС России).
8. Пройти онлайн-тест (Яндекс.Формы) на знание темы «Шаговое напряжение».

#### 4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы (русские / свободное ПО)

| № | Ресурс   | Назначение   | Ссылка для студентов   |
|---|--|--|--|
| 1 | Симулятор электрических цепей «Электроника» (русская разработка) | Моделирование распределения потенциала в грунте            | <a href="http://electronika.ru">electronika.ru</a> — скачать бесплатную учебную версию<br>(Альтернатива: отечественный симулятор «Электрик» в составе ПО «Электротехника») |
| 2 | Портал «Культура безопасности» МЧС России                        | Тренажер первой помощи при поражении током                 | <a href="http://kulturerobezопасnosti.rf">kulturerobezопасnosti.rf</a> → раздел «Электробезопасность»  |
| 3 | Официальный интернет-портал правовой информации                  | ПУЭ (Правила устройства электроустановок), ПТЭЭП           | <a href="http://pravo.gov.ru">pravo.gov.ru</a>   |
| 4 | КонсультантПлюс: Студент   | Поиск статей ПУЭ, ПТЭЭП (бесплатно для вузов)              | <a href="http://student.consultant.ru">student.consultant.ru</a>   |
| 5 | Inkscape   | Векторный графический редактор (схемы, контуры заземления) | <a href="http://inkscape.org/ru">inkscape.org/ru</a>   |
| 6 | Яндекс.Документы   | Альтернативный онлайн-редактор (без установки)             | <a href="http://documents.yandex.ru">documents.yandex.ru</a>   |
| 7 | Онлайн-калькулятор «Шаговое напряжение»                          | Расчет шагового напряжения по заданным параметрам          | <a href="http://elektrik-help.ru">elektrik-help.ru</a> — раздел «Расчет шагового напряжения»<br>(Альтернатива: расчет в Excel по формулам из ПУЭ)                          |
| 8 | Яндекс.Формы   | Онлайн-тест (преподаватель выдает ссылку)                  | <a href="http://forms.yandex.ru">forms.yandex.ru</a>   |
| 9 | Библиотека методических материалов «Электробезопасность»         | Теоретический материал, схемы, задачи                      | <a href="http://elektrobezопасnost.ru">elektrobezопасnost.ru</a> — свободный доступ  |

#### 5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

##### Компетенция: УК-8

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

| Критерий (На что обращается внимание) | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)  | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)   |
|---------------------------------------|--|--|
| 1. Знание нормативной базы            | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы (поражение током) | ✓ Указал не менее 3 требований ПУЭ или ПТЭЭП по заземлению и шаговому напряжению в отчете              |
| 2. Понимание физики процесса          | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы                   | ✓ Описал факторы, влияющие на величину шагового напряжения (тип грунта, сила тока, расстояние)         |
| 3. Моделирование в симуляторе         | УК-8.2 Понимает, как создавать безопасные условия  | ✓ Смоделировал распределение потенциала (скриншот приложил) и сделал вывод                             |
| 4. Расчет шагового напряжения         | УК-8.2 Поддерживает безопасные условия             | ✓ Выполнил расчет для 2+ вариантов грунта (песок, глина) с помощью калькулятора или формул             |
| 5. Схема выравнивания потенциалов     | УК-8.2 Создает безопасные условия                  | ✓ Разработал схему выравнивания (сетка / контур) в Inkscape / Яндекс.Документы                         |
| 6. Сравнительный анализ               | УК-8.2 Понимает эффективность мер защиты           | ✓ Сравнил шаговое напряжение ДО и ПОСЛЕ выравнивания (вывод)   |
| 7. Первая помощь                      | УК-8.3 Демонстрирует знание приемов первой помощи  | ✓ Прошел сценарий «Поражение электрическим током» на портале «Культура безопасности» и описал действия |
| 8. Прохождение теста                  | УК-8.1–8.4 Интегральная проверка знаний            | ✓ Набрал ≥ 70% правильных ответов в тесте (Яндекс.Формы)   |
| 9. Оформление отчета                  | Все индикаторы                                     | ✓ Отчет сдан в срок, структура соблюдена, есть скриншоты, расчеты, выводы                              |

## 6. Общий результат

### «Зачтено»:

Студент выполнил **все 9 критериев** (по каждому — положительный показатель).

### «Не зачтено»:

Студент **не выполнил** один или несколько из критериев №1–8 (или не сдал отчет).

*Возможна доработка в течение 1 недели.*

## Лабораторная работа №3

### Оценка эффективности действия зануления

#### 1. Цель лабораторной работы

Формирование способности оценивать эффективность системы зануления как меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках до 1000 В с глухозаземленной нейтралью (система TN) путем расчета тока короткого замыкания и проверки условия срабатывания защитного аппарата, с использованием российских цифровых инструментов.

#### 2. Планируемые результаты обучения

##### Студент должен знать:

- Определение зануления, его принцип действия и область применения.
- Условие срабатывания защиты при занулении (ток короткого замыкания должен превышать номинальный ток защитного аппарата в установленное количество раз).
- Формулы для расчета сопротивления петли «фаза-нуль» и тока короткого замыкания.
- Нормативные требования ПУЭ (Правила устройства электроустановок, глава 1.7) к кратности тока КЗ для различных типов автоматических выключателей.

##### Студент должен уметь:

- Находить актуальные нормативные данные в российских онлайн-библиотеках (КонсультантПлюс, Гарант).
- Выполнять расчет сопротивления петли «фаза-нуль» в табличном процессоре (P7-Офис / LibreOffice).
- Использовать российские онлайн-калькуляторы для проверки расчетов тока КЗ.
- Анализировать результаты и делать вывод об эффективности зануления в конкретной схеме.

##### Студент должен владеть:

- Навыками работы с российским свободным ПО для инженерных расчетов.
- Методикой оценки электробезопасности электроустановки.

#### 3. Задачи лабораторной работы

1. Изучить теоретические основы зануления и нормативные требования ПУЭ (глава 1.7) с использованием справочно-правовой системы (КонсультантПлюс).
2. Рассчитать теоретическое сопротивление петли «фаза-нуль» для заданной кабельной линии (работа в P7-Офис — Таблицы).
3. Определить значение тока короткого замыкания и проверить условие его достаточности для отключения автоматического выключателя.
4. Выполнить верификацию полученного результата с помощью российского онлайн-калькулятора электрических величин.
5. Оценить влияние увеличения сопротивления в линии (ухудшение контакта) на безопасность человека.
6. Оформить отчет в формате .odt или .docx с использованием российского офисного пакета.

#### 4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы

**Все ресурсы являются российскими и/или свободно распространяемыми (бесплатными).**

| № | Наименование ресурса   | Тип   | Назначение   |
|---|--|---|--|
| 1 | <b>P7-Офис</b> (семейная версия) или <b>МойОфис Стандартный</b> (бесплатная версия для образования)  | ПО (офисный пакет)                          | Оформление отчета (текстовый редактор), выполнение расчетов (табличный процессор).             |
| 2 | <b>LibreOffice</b> (свободное ПО, международное, но разрешено в РФ)                                  | ПО (офисный пакет)                          | Альтернативный вариант (если P7 не загружен).  |
| 3 | <b>КонсультантПлюс: Студент</b>  | Онлайн-ресурс (база НПА)                    | Поиск актуальной главы ПУЭ (Правила устройства электроустановок) – 7-е издание, раздел 1.7.    |
| 4 | <b>Онлайн-калькулятор «Расчет тока короткого замыкания»</b> (сайт elec.ru или electricalschool.info) | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Верификация ручного расчета тока КЗ. Позволяет ввести длину, сечение, мощность трансформатора. |
| 5 | <b>Яндекс.Формы</b>  | Онлайн-сервис                               | Сбор результатов (краткие ответы) от каждой бригады для оперативной проверки преподавателем.   |
| 6 | <b>Online Test Pad</b> (опционально)   | Онлайн-сервис                               | Проведение входного тестирования по электробезопасности перед началом работы.                  |

**Важно:** Использование платных программ (MathCAD, AutoCad, SolidWorks, Microsoft Office) исключено.

#### 5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

| Критерий (На что обращается внимание)     | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)                        | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)   |
|---|--|--|
| Понимание опасности поражения током       | УК-8.1 (Выявляет угрозы для жизни и здоровья)                            | Студент верно объясняет: «При пробое фазы на корпус, если зануление не сработает, корпус окажется под напряжением ~220В — это смертельная угроза».   |
| Знание принципа срабатывания защиты       | УК-8.2 (Понимает, как создать безопасные условия)                        | Студент корректно формулирует условие: $I_{кз} \geq K \cdot I_{ном}$ (для автомата С — в 10 раз).  |
| Корректность расчета сопротивления петли  | УК-8.2 (Понимание основ электробезопасности)                             | В таблице (Р7-Офис) присутствует формула $R = \rho \cdot (2L) / S$ . Все величины переведены в единицы СИ (Ом, мм <sup>2</sup> , м). Результат расчета ручного и онлайн-калькулятора совпадает с погрешностью < 15%. |
| Оценка эффективности защиты               | УК-8.4 (Понимание влияния профессиональной деятельности на безопасность) | Студент делает вывод: «При заданных параметрах зануление эффективно/неэффективно, так как автомат сработает/не сработает за нормативное время».  |
| Анализ аварийного режима (плохой контакт) | УК-8.1 (Прогнозирование угроз)   | В отчете указано: «При увеличении сопротивления петли в 3 раза ток КЗ падает до ХХ А — это ниже порога срабатывания автомата. На корпусе установки появляется опасное напряжение».                                   |
| Оформление результатов                    | УК-8.4 (Профессиональная деятельность)                                   | Отчет выполнен в российском ПО (Р7-Офис), содержит скриншоты расчетов, ссылки на нормативные документы.  |

## 6. Общий результат «Зачтено»:

- Студент выполнил все 6 критериев.
- Расчеты произведены без грубых ошибок, скриншоты приложены.
- Сделан логичный вывод о работоспособности зануления в данной схеме.
- Продемонстрировано умение пользоваться российским свободным ПО.

## «Не зачтено»:

- Расчеты отсутствуют или выполнены вручную без использования ПО (задание для компьютерного класса требует работы в программах).
- Допущена грубая ошибка (не учтена длина «туда-обратно», спутаны типы автоматических выключателей В/С/D).
- Не используется ни один из обязательных ресурсов (КонсультантПлюс, онлайн-калькулятор).
- Вывод противоречит результатам расчетов (например, «автомат сработает» при токе КЗ 50А для автомата С25, требующего 250А).

## 7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет предоставляется в электронном виде (файл формата .odt или .docx).

**Титульный лист:** Название вуза, факультет, дисциплина, номер и название лабораторной работы, группа, ФИО студента, год.

**Раздел 1. Теоретическая часть (кратко):** 1.1. Определение зануления. 1.2. Условие срабатывания автоматического выключателя (формула). 1.3. Нормативная кратность для автомата типа С (выписка из ПУЭ гл.1.7).

### Раздел 2. Исходные данные (индивидуальный вариант):

- Мощность трансформатора: \_ кВА.
- Сечение кабеля: \_ мм<sup>2</sup>.
- Материал жилы: Алюминий.
- Длина кабеля: \_ м.
- Тип и номинал автомата: С \_\_\_\_.

**Раздел 3. Расчеты (выполненные в Р7-Офис):** 3.1. Скриншот таблицы с формулами расчета Rпетли и Iкз. 3.2. Скриншот онлайн-калькулятора (сайт elec.ru) с вашими параметрами.

**Раздел 4. Анализ результатов:** 4.1. Проверка условия:  $I_{кз} \geq 10 \cdot I_{ном}$  (ДА/НЕТ). 4.2. Расчет для аварийного режима (увеличение сопротивления в 3 раза). Вывод по угрозе.

### Раздел 5. Заключение (выводы)

- Эффективно ли зануление при заданных параметрах?
- Что произойдет с человеком, коснувшимся корпуса, если контакт в нуле плохой?

## 8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)

### 1. Подготовка класса:

- Убедитесь, что на всех компьютерах установлены: Р7-Офис (или LibreOffice) и браузер (Яндекс Браузер).
- Проверьте доступность сайтов: consplus.ru, elec.ru, electric.info.
- Заранее создайте в Яндекс.Формах форму для сбора кратких ответов (например: «Ваш Iкз =

\_ А. Условие выполнено: ДА/НЕТ»).

2. **Разбивка на бригады:** Оптимально — 2-3 человека за ПК.

3. **Вариативность данных:**

○ Для избежания списывания, каждому ряду/бригаде выдаются разные параметры:

■ *Вариант 1:* Сечение 2.5 мм<sup>2</sup>, длина 20 м, автомат С16.

■ *Вариант 2:* Сечение 6 мм<sup>2</sup>, длина 80 м, автомат С25.

■ *Вариант 3:* Сечение 10 мм<sup>2</sup>, длина 150 м, автомат С40.

○ Это позволит наглядно увидеть, как сечение и длина влияют на эффективность.

4. **Ключевой момент для дискуссии (5 минут):** После расчетов обсудить:

○ Почему в «Варианте 2» (длинная линия, тонкий провод) зануление может не сработать?

○ Чем опасно использование автоматов типа «D» (кратность до 20) в быту? (Они не

отключатся при КЗ через малое сечение!).

5. **Использование тестов (Опционально):**

○ В начале занятия запустите на **Online Test Pad** тест на 5 вопросов по теме

«Электробезопасность» (на 3-5 минут).

○ Это активизирует знания и подготовит к расчетам.

### 9. Пример ссылки на тест (для преподавателя)

**Платформа:** Online Test Pad (бесплатно, российская, не требует установки).

**Ссылка-пример (шаблон):** <https://onlinetestpad.com/ru/test/xxxxx-zashhitnoe-zanulenie>

**Примечание для преподавателя:** Чтобы создать свой тест:

1. Зарегистрируйтесь на [onlinetestpad.com](https://onlinetestpad.com).

2. Выберите «Создать тест».

3. Добавьте 5 вопросов (например: «Что такое зануление?», «Какой ток считается безопасным?», «Что должно сработать при занулении?»).

4. Опубликуйте тест и получите прямую ссылку.

5. Студенты проходят тест по ссылке, результат приходит вам на почту или в личный кабинет.

## Лабораторная работа №4

### Оценка эффективности действия защитного заземления

#### 1. Цель лабораторной работы

Формирование способности оценивать эффективность защитного заземления (системы IT и TN) как меры защиты от поражения электрическим током путем расчета тока утечки и напряжения прикосновения, а также сравнительного анализа заземления и зануления, с использованием российских цифровых инструментов.

#### 2. Планируемые результаты обучения

##### Студент должен знать:

- Определение защитного заземления, его принцип действия и область применения (системы IT — изолированная нейтраль).
- Отличие защитного заземления от зануления (системы TN — глухозаземленная нейтраль).
- Формулу расчета напряжения прикосновения:  $U_{пр} = I_з * R_з$ , где  $I_з$  — ток замыкания на землю,  $R_з$  — сопротивление заземлителя.
- Нормативные требования ПУЭ к сопротивлению заземляющих устройств ( $R_з \leq 4$  Ом для электроустановок до 1000 В).

##### Студент должен уметь:

- Находить актуальные нормативные данные в российских онлайн-библиотеках (КонсультантПлюс, Гарант).
- Выполнять расчет тока однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью с использованием таблиц (P7-Офис / LibreOffice).
- Использовать российские онлайн-калькуляторы для проверки расчетов сопротивления заземления.
- Сравнить эффективность защитного заземления и зануления в различных аварийных сценариях.
- Анализировать результаты и делать обоснованные выводы о необходимости устройства заземления.

##### Студент должен владеть:

- Навыками работы с российским свободным ПО для инженерных расчетов.
- Методикой выбора типа защитной меры в зависимости от режима нейтрали сети.

#### 3. Задачи лабораторной работы

1. Изучить теоретические основы защитного заземления и нормативные требования ПУЭ (глава 1.7) с использованием справочно-правовой системы (КонсультантПлюс).
2. Рассчитать ток замыкания на землю для сети с изолированной нейтралью заданной протяженности (работа в P7-Офис — Таблицы).
3. Определить напряжение прикосновения на корпусе заземленного оборудования при различных значениях сопротивления заземлителя.
4. Выполнить верификацию полученного результата с помощью российского онлайн-калькулятора сопротивления заземления.
5. Провести сравнительный анализ: при каком сопротивлении заземлителя защита эффективна ( $U_{пр} < 50$  В), а при каком — опасна для жизни.
6. Смоделировать ситуацию в сети TN (зануление) при тех же исходных данных и сравнить полученные значения напряжений (сравнение систем).
7. Оформить отчет в формате .odt или .docx с использованием российского офисного пакета.

#### 4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы

Все ресурсы являются российскими и/или свободно распространяемыми (бесплатными).

| № | Наименование ресурса  | Тип   | Назначение  |
|---|---|---|---|
| 1 | <b>Р7-Офис</b> (семейная версия) или <b>МойОфис Стандартный</b> (бесплатная версия для образования) | ПО (офисный пакет)                          | Оформление отчета (текстовый редактор), выполнение расчетов (табличный процессор), построение графиков зависимости $U_{пр}(R)$ .    |
| 2 | <b>LibreOffice</b> (свободное ПО, международное, но разрешено в РФ)                                 | ПО (офисный пакет)                          | Альтернативный вариант (если Р7 не загружен).   |
| 3 | <b>КонсультантПлюс: Студент</b>   | Онлайн-ресурс (база НПА)                    | Поиск актуальной главы ПУЭ (Правила устройства электроустановок) – 7-е издание, раздел 1.7, таблицы удельных сопротивлений грунтов. |
| 4 | <b>Онлайн-калькулятор «Расчет сопротивления заземления»</b> (сайт elec.ru или samelectric.ru)       | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Верификация ручного расчета сопротивления одиночного вертикального заземлителя.   |
| 5 | <b>Онлайн-калькулятор «Напряжение прикосновения»</b> (сайт electricalschool.info)                   | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Визуализация зависимости $U_{пр}$ от $R_з$ и тока замыкания.  |
| 6 | <b>Яндекс.Формы</b>   | Онлайн-сервис                               | Сбор результатов (краткие ответы) от каждой бригады для оперативной проверки преподавателем.  |
| 7 | <b>Online Test Pad</b> (опционально)  | Онлайн-сервис                               | Проведение входного тестирования по теме «Защитное заземление и зануление» перед началом работы.                                    |

**Важно:** Использование платных программ (MathCAD, AutoCad, SolidWorks, Microsoft Office) исключено.

#### 5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

| Критерий (На что обращается внимание)                            | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)                               | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)   |
|--|---|--|
| <b>Понимание опасности тока в сети с изолированной нейтралью</b> | <b>УК-8.1</b> (Выявляет угрозы для жизни и здоровья)                            | Студент верно объясняет: «В сети с изолированной нейтралью при замыкании на корпус ток утечки мал, но при прикосновении человека к корпусу образуется цепь через его тело».  |
| <b>Знание принципа защиты через снижение напряжения</b>          | <b>УК-8.2</b> (Понимает, как создать безопасные условия)                        | Студент корректно формулирует цель заземления: «Снизить напряжение на корпусе до безопасного уровня (< 50 В) за счет уменьшения сопротивления заземлителя».  |
| <b>Корректность расчета тока замыкания на землю</b>              | <b>УК-8.2</b> (Понимание основ электробезопасности)                             | В таблице (Р7-Офис) присутствует формула для расчета емкостного тока: $I_з = 3 * U_{ф} * \omega * C$ . (Упрощенно для студента: $I_з = U_{ф} / (R_{из}/3)$ для активной утечки). Все величины переведены в единицы СИ. |
| <b>Оценка эффективности заземления</b>                           | <b>УК-8.4</b> (Понимание влияния профессиональной деятельности на безопасность) | Студент делает вывод: «При сопротивлении заземлителя $R_з = 4 \text{ Ом}$ , $U_{пр} = XX \text{ В}$ — это безопасно. При $R_з = 100 \text{ Ом}$ , $U_{пр} = YY \text{ В}$ — это смертельно опасно».                    |
| <b>Сравнение систем IT и TN</b>                                  | <b>УК-8.1</b> (Прогнозирование угроз)   | В отчете указано: «В системе TN (зануление) ток КЗ в 100 раз больше, чем в IT, что обеспечивает быстрое отключение автомата. В IT ток мал, но требуется УЗО или постоянный контроль изоляции».                         |
| <b>Оформление результатов</b>                                    | <b>УК-8.4</b> (Профессиональная деятельность)                                   | Отчет выполнен в российском ПО (Р7-Офис), содержит скриншоты расчетов, таблицу сравнения систем, ссылки на нормативные документы.  |

#### 6. Общий результат

**«Зачтено»:**

- Студент выполнил все 6 критериев.
- Расчеты произведены без грубых ошибок, скриншоты приложены.
- Сделан логичный вывод о зависимости «сопротивление заземления — безопасность человека».
- Проведено корректное сравнение защитного заземления и зануления.
- Продемонстрировано умение пользоваться российским свободным ПО.

**«Не зачтено»:**

- Расчеты отсутствуют или выполнены вручную без использования ПО (задание для компьютерного класса требует работы в программах).
- Допущена грубая ошибка (не учтен коэффициент сезонности грунта, спутаны системы TN и IT).
- Не используется ни один из обязательных ресурсов (КонсультантПлюс, онлайн-калькуляторы).
- Вывод противоречит результатам расчетов (например, «напряжение безопасно» при  $U_{пр} > 100 \text{ В}$ ).
- Отсутствует сравнительный анализ двух систем защиты.

### 7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет предоставляется в электронном виде (файл формата .odt или .docx).

**Титульный лист:** Название вуза, факультет, дисциплина, номер и название лабораторной работы, группа, ФИО студента, год.

**Раздел 1. Теоретическая часть (кратко):** 1.1. Определение защитного заземления (система IT). 1.2.

Принцип действия: снижение напряжения прикосновения (формула:  $U_{пр} = I_{з} * R_{з}$ ). 1.3. Нормативные требования к  $R_{з}$  (ПУЭ гл.1.7) — выписка.

**Раздел 2. Исходные данные (индивидуальный вариант):**

- Режим нейтрали: изолированная (IT).
- Напряжение сети: 380/220 В.
- Длина воздушной линии: \_ км (для расчета емкостного тока).
- Удельное сопротивление грунта: \_ Ом\*м (глина, песок, чернозем — по варианту).
- Допустимое напряжения: 50 В.

**Раздел 3. Расчеты (выполненные в P7-Офис):** 3.1. Скриншот таблицы с формулами расчета тока замыкания на землю  $I_{з}$ . 3.2. Скриншот таблицы с расчетом  $U_{пр}$  при различных  $R_{з}$  (от 0.5 до 100 Ом — 5 точек). 3.3. График зависимости  $U_{пр}(R_{з})$  (встроенными средствами P7-Офис).

**Раздел 4. Верификация с помощью онлайн-калькуляторов:** 4.1. Скриншот онлайн-калькулятора сопротивления заземления (сайт [elec.ru](http://elec.ru) / [samelectric.ru](http://samelectric.ru)) с вашими параметрами грунта. 4.2. Сравнение: расхождение с ручным расчетом не более 15%.

**Раздел 5. Сравнительный анализ систем IT и TN:** 5.1. Таблица сравнения:

| Параметр                                       | Система IT (защитное заземление) | Система TN (зануление)        |
|--|----------------------------------|-------------------------------|
| Ток при аварии                                 | Малый (емкостной)                | Большой (ток КЗ)              |
| Время отключения                               | Не отключается (нужно УЗО)       | Быстрое (автомат)             |
| Напряжение на корпусе $U_{пр} = I_{з} * R_{з}$ |                                  | $U_{пр} = I_{кз} * R_{петли}$ |
| Требование к R                                 | $R_{з} \leq 4 \text{ Ом}$        | $I_{кз} \geq 10 * I_{ном}$    |

5.2. Вывод: какая система безопаснее при двойном замыкании? (Обсуждение).

**Раздел 6. Заключение (выводы)**

- При каком значении  $R_{з}$  защитное заземление эффективно для заданных условий?
- Почему в бытовых сетях (TN) применяется зануление, а не заземление?
- Какие меры необходимы для обеспечения безопасности в сети с изолированной нейтралью?

### 8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)

- Подготовка класса:**
  - Убедитесь, что на всех компьютерах установлены: P7-Офис (или LibreOffice) и браузер (Яндекс Браузер).
  - Проверьте доступность сайтов: [consplus.ru](http://consplus.ru), [elec.ru](http://elec.ru), [samelectric.ru](http://samelectric.ru), [electricalschool.info](http://electricalschool.info).
  - Заранее создайте в Яндекс.Формах форму для сбора кратких ответов (например: «При  $R_{з} = 4 \text{ Ом}$   $U_{пр} = \_ \text{ В}$ . Опасно ли это? ДА/НЕТ»).
- Разбивка на бригады:** Оптимально — 2-3 человека за ПК.
- Вариативность данных:**
  - Для избежания списывания, каждому ряду/бригаде выдаются разные параметры:
    - *Вариант 1 (глина):*  $\rho = 100 \text{ Ом*м}$ , длина ВЛ 1 км.
    - *Вариант 2 (песок):*  $\rho = 400 \text{ Ом*м}$ , длина ВЛ 3 км.
    - *Вариант 3 (чернозем):*  $\rho = 50 \text{ Ом*м}$ , длина ВЛ 0.5 км.
  - Это позволит наглядно увидеть, как тип грунта влияет на необходимое количество заземлителей.
- Ключевой момент для дискуссии (5 минут):** После расчетов обсудить:
  - «Почему в системе IT (изолированная нейтраль) не отключается автомат?» (Ответ: малый ток — нет КЗ).
  - «Что опаснее: одиночное замыкание в IT или двойное замыкание на разные фазы?» (Ответ: двойное — междуфазное КЗ с большим током, но человек может оказаться под линейным напряжением).
  - «Почему для защиты от поражения током в системе IT обязательно нужно УЗО?» (Ответ: УЗО реагирует на малые токи утечки).
- Использование тестов (Опционально):**
  - В начале занятия запустите на **Online Test Pad** тест на 5 вопросов по теме «Защитное заземление и зануление» (на 3-5 минут).
  - Это активизирует знания и подготовит к расчетам.

### 9. Пример ссылки на тест (для преподавателя)

Для организации входного контроля или закрепления материала.

**Платформа:** Online Test Pad (бесплатно, российская, не требует установки).

*Примечание для преподавателя:* Чтобы создать свой тест:

1. Зарегистрируйтесь на [onlinetestpad.com](http://onlinetestpad.com).

2. Выберите «Создать тест».
3. Добавьте 5 вопросов (например: «Чем защитное заземление отличается от зануления?», «Какое сопротивление заземления допустимо по ПУЭ?», «В какой системе нейтраль изолирована?»).
4. Опубликуйте тест и получите прямую ссылку.
5. Студенты проходят тест по ссылке, результат приходит вам на почту или в личный кабинет.

**Примерный текст теста (шаблон для вставки):**

| № Вопрос | Варианты ответов  | Правильный  |   |
|----------|---|---|---|
| 1        | Какое сопротивление заземляющего устройства допускается ПУЭ для электроустановок до 1000 В?         | 0.5 Ом; 4 Ом; 10 Ом; 30 Ом  | 4 Ом                                    |
| 2        | В какой электрической сети применяется защитное заземление (система IT)?                            | Сеть с глухозаземленной нейтралью; Сеть с изолированной нейтралью | Сеть с изолированной нейтралью          |
| 3        | Какое напряжение прикосновения считается смертельно опасным в сухих помещениях?                     | 12 В; 36 В; 50 В; 220 В   | 50 В (допустимое) / 220 В (смертельное) |
| 4        | Что произойдет с током при замыкании фазы на корпус в системе IT?                                   | Возникнет большой ток КЗ; Возникнет малый емкостной ток           | Возникнет малый емкостной ток           |
| 5        | Дополните фразу: Защитное заземление предназначено для снижения ... на корпусе электрооборудования. | Тока; Напряжения; Сопротивления; Мощности                         | Напряжения                              |

**7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)**

Отчет оформляется в электронном виде (документ Яндекс.Документы / Word / PDF) и включает:

1. **Титульный лист** (ФИО, группа, тема работы).
2. **Цель и задачи.**
3. **Нормативная база** (выписка требований ПУЭ / ПТЭЭП).
4. **Физическая сущность шагового напряжения:**
  - Определение.
  - Факторы влияния (схема или рисунок).
1. **Результаты моделирования** (скриншот симулятора + описание).
2. **Расчет шагового напряжения** (таблица для 2+ типов грунта).
3. **Схема выравнивания потенциалов** (изображение из Inkscape / Яндекс.Документы).
4. **Сравнительный анализ** (таблица «До / После выравнивания»).
5. **Описание действий при первой помощи** (по сценарию «Поражение током»).
6. **Результат теста** (скриншот с процентом выполнения).
7. **Вывод** (достигнуты ли цели, какие компетенции сформированы).

**8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)**

- **Длительность:** 2 академических часа (90 мин).
- 15 мин — вводная часть, инструктаж, раздача ссылок.
- 60 мин — самостоятельная работа (можно разделить на 2 блока по 30 мин с перерывом).
- 15 мин — подведение итогов, ответы на вопросы, сбор скриншотов.
- **Раздаточный материал** (выдается в начале занятия):
- QR-коды / гиперссылки на все ресурсы.
- Краткая памятка «5 шагов безопасности при шаговом напряжении».
- **Настройка ПК:**
- Убедиться, что симулятор «Электроника» установлен (или доступен в облачной версии).
- Проверить доступ к [kulturerobezопасnosti.rf](http://kulturerobezопасnosti.rf), [pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru), [elektrik-help.ru](http://elektrik-help.ru) (без блокировок).
- Создать тест в Яндекс.Формах заранее и раздать ссылку.
- **Вариант для отсутствия симулятора:**  
Заменить моделирование на **расчет по формуле** + построение графика распределения потенциала в **Excel** (или Яндекс.Таблицы).
- **Вариант для отсутствия Inkscape:**  
Схему выравнивания можно нарисовать в **Яндекс.Документы** (инструмент «Рисунок»).

**9. Теоретическое введение (краткое, для студентов)**

**Шаговое напряжение** — это разность потенциалов между двумя точками на поверхности земли, находящимися на расстоянии шага человека (0,8–1 м), возникающая при стекании тока замыкания в землю. Факторы, влияющие на величину шагового напряжения:

- Сила тока замыкания на землю.
  - Удельное сопротивление грунта (песок — высокое, глина — низкое).
  - Расстояние от точки замыкания (чем ближе — тем больше напряжение).
  - Конструкция заземлителя (одиночный стержень, контур, сетка).
- Выравнивание потенциалов** — это снижение шагового напряжения путем установки контурного заземления или сетки заземления, что уменьшает градиент потенциала на поверхности.
- Правила поведения в зоне шагового напряжения:**

1. Не приближаться бегом!
2. Передвигаться «гусиным шагом» (пятка одной ноги — к носку другой, не отрывая ступни от земли).
3. Покинуть зону минимум на 20 м от места замыкания.

#### 10. Пример расчета шагового напряжения (для лабораторной работы)

**Исходные данные (выдаются преподавателем):**

- Ток замыкания на землю:  $I = 100 \text{ А}$
- Тип грунта: песок ( $\rho = 500 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ) / глина ( $\rho = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ )
- Длина шага: 0,8 м
- Расстояние до точки замыкания: 5 м

**Формула для расчета (упрощенная):**

$$U_{\text{ш}} = \frac{I \cdot \rho}{2\pi \cdot r(r + a)} \cdot a$$

а где:

- $r$  — расстояние от точки замыкания, м
- $a$  — длина шага, м
- $\rho$  — удельное сопротивление грунта, Ом·м

**Результат (пример):**

- Для песка:  $U_{\text{ш}} \approx 254 \text{ В}$  (смертельно опасное!)
  - Для глины:  $U_{\text{ш}} \approx 25 \text{ В}$  (ниже порога опасности — 50 В)
- После выравнивания** (контурный заземлитель):  $U_{\text{ш}}$  снижается в 2–5 раз.

#### 11. Пример ссылки на тест (для преподавателя)

Создайте тест в Яндекс.Формах по шаблону:

1. **Вопрос:** «Что такое шаговое напряжение?» (выбор правильного определения)
  2. **Вопрос:** «Какое расстояние считается шаговым?» (0,8–1 м)
  3. **Вопрос:** «Какой грунт создает наибольшую опасность?» (песок, т.к. высокое сопротивление)
  4. **Вопрос:** «Каким способом нужно покинуть зону шагового напряжения?» («гусиный шаг»)
  5. **Вопрос:** «Какая мера снижает шаговое напряжение?» (выравнивание потенциалов — контур/сетка заземления)
  6. **Вопрос:** «Каков порог опасного напряжения для человека?» (50 В)
  7. **Вопрос:** «Что делать при поражении человека током в зоне шагового напряжения?» (не подходить бегом, вызвать 112, действовать после отключения напряжения)
- Минимальный порог: 70% (например, 5 из 7 вопросов).*

### Лабораторная работа №5

#### Исследование состояния воздушной среды в рабочей зоне

##### 1. Цель лабораторной работы

Формирование способности оценивать состояние воздушной среды в рабочей зоне (температура, влажность, скорость движения воздуха, концентрация вредных веществ) и определять соответствие условий труда гигиеническим нормативам (СанПиН 1.2.3685-21) с использованием российских цифровых инструментов анализа и моделирования.

##### 2. Планируемые результаты обучения

**Студент должен знать:**

- Основные параметры микроклимата: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха.
- Предельно допустимые концентрации (ПДК) распространенных вредных веществ в воздухе рабочей зоны ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , пыль, формальдегид, аммиак).
- Нормативные требования СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- Понятие интегрального показателя микроклимата (индекс тепловой нагрузки среды — ТНС-индекс).

**Студент должен уметь:**

- Находить актуальные нормативные данные в российских справочно-правовых системах (КонсультантПлюс, Гарант).
- Вводить данные с виртуальных приборов (имитатор метеостанции или видеоролик с показаниями) в табличный процессор (P7-Офис / LibreOffice).
- Рассчитывать средние значения параметров микроклимата, индекс ТНС, оценивать класс условий труда.
- Использовать российские онлайн-калькуляторы для оценки риска перегрева/переохлаждения.

- Строить розу ветров (при наличии данных о направлении ветра) с помощью табличного процессора.
- Сравнить фактические значения с нормативами и формулировать рекомендации по улучшению воздушной среды.

**Студент должен владеть:**

- Методикой гигиенической оценки микроклимата производственных помещений.
- Навыками работы с российским свободным ПО для обработки экспериментальных данных.

**3. Задачи лабораторной работы**

1. Изучить теоретические основы нормирования параметров микроклимата и ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны с использованием справочно-правовой системы (КонсультантПлюс / Гарант).
2. Зафиксировать показания с виртуального стенда (видео/скриншоты) или ввести данные из предоставленного дата-сета (температура, влажность, скорость воздуха, концентрации CO<sub>2</sub>, CO, пыли) за 8 точек рабочей зоны.
3. Выполнить статистическую обработку данных в Р7-Офис (среднее, min, max, среднеквадратичное отклонение).
4. Определить соответствие параметров микроклимата нормативам для заданной категории работ (лёгкая/Іа, средней тяжести/ІІб, тяжёлая/ІІІ).
5. Рассчитать ТНС-индекс (тепловую нагрузку среды) для рабочей зоны (формула:  $TNS = 0.7 * t_{вл} + 0.3 * t_{ш}$ , где  $t_{вл}$  — температура влажного термометра,  $t_{ш}$  — температура шарового термометра).
6. Оценить класс условий труда по степени вредности (1 — оптимальный, 2 — допустимый, 3.1–3.4 — вредный) на основе отклонений от нормативов.
7. Сформулировать рекомендации по нормализации воздушной среды (вентиляция, увлажнение/осушение, местные отсосы, средства индивидуальной защиты (СИЗ)).

**4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы**

Все ресурсы являются российскими и/или свободно распространяемыми (бесплатными).

| № | Наименование ресурса  | Тип   | Назначение   |
|---|---|---|--|
| 1 | Р7-Офис (семейная версия) или МойОфис Стандартный (бесплатная версия для образования) | ПО (офисный пакет)                          | Оформление отчета, табличные расчеты микроклимата, построение графиков (гистограммы отклонений от нормы, роза ветров). |
| 2 | LibreOffice Calc (свободное ПО)   | ПО (офисный пакет)                          | Альтернатива Р7-Офис для расчетов.   |
| 3 | КонсультантПлюс: Студент или Гарант: Образование                                      | Онлайн-ресурс (база НПА)                    | Поиск разделов СанПиН 1.2.3685-21 (таблицы 5.1–5.3 — параметры микроклимата, ПДК вредных веществ).                     |
| 4 | Онлайн-калькулятор ТНС-индекса (сайт protrud.com или klimat.biz)                      | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Автоматический расчет индекса тепловой нагрузки среды по введенным температуре влажного и шарового термометра.         |
| 5 | Онлайн-калькулятор «Класс условий труда по микроклимату» (сайт ohranatruda.ru)        | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Оценка класса условий труда (оптимальный, допустимый, вредный) по отклонениям от норм СанПиН.                          |
| 6 | Яндекс.Карты / Народная карта (опционально)   | Онлайн-сервис (бесплатный)                  | Определение розы ветров для населенного пункта (по данным метеоархивов) — для задания по вентиляции.                   |
| 7 | Яндекс.Формы  | Онлайн-сервис                               | Сбор результатов (краткие ответы) от каждой бригады (например, «Класс условий труда — 3.2»).                           |
| 8 | Online Test Pad (опционально)   | Онлайн-сервис                               | Входное тестирование по теме «Микроклимат и вредные вещества в воздухе рабочей зоны».                                  |

**Важно:** Использование платных программ (MS Office, STATISTICA, SPSS) исключено.

**5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)**

| Критерий (На что обращается внимание)          | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент) | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)  |
|--|---|---|
| Идентификация опасных факторов воздушной среды | УК-8.1 (Выявляет угрозы для жизни и здоровья)     | Студент верно перечисляет 3–4 параметра микроклимата и 3–4 типичных вредных вещества (CO, CO <sub>2</sub> , пыль, формальдегид), указывая их источники в рабочей зоне.              |
| Понимание нормирования параметров              | УК-8.2 (Понимает, как создать безопасные условия) | Студент правильно находит в справочной системе таблицы с нормативами для заданной категории работ и сравнивает с фактическими данными.  |
| Корректность математической обработки данных   | УК-8.2 (Способность анализировать факторы среды)  | В таблице (Р7-Офис) корректно вычислены: среднее значение, min, max, среднеквадратическое отклонение по каждому параметру. Формулы в ячейках не заблокированы и видны на скриншоте. |

| Критерий (На что обращается внимание)        | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент) | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)   |
|--|---|--|
| Расчет интегрального показателя (ТНС-индекс) | УК-8.4 (Понимание комплексной оценки среды)       | Студент привел формулу расчета $TNC = 0.7 * t_{вл} + 0.3 * t_{ш}$ , вычислил значение и сравнил с нормативом (таблица СанПиН).   |
| Оценка класса условий труда                  | УК-8.1 (Оценка степени риска)                     | Студент присваивает работе один из классов: оптимальный (1), допустимый (2) или вредный (3.1–3.4) с обоснованием по какому именно параметру выявлено превышение.                 |
| Разработка рекомендаций                      | УК-8.2 (Меры по улучшению среды)                  | Сформулированы минимум 2–3 конкретные рекомендации (увеличение воздухообмена, применение местных отсосов, использование СИЗ органов дыхания, установка увлажнителей/осушителей). |

## 6. Общий результат «Зачтено»:

- Студент выполнил все 6 критериев.
- Обработка данных выполнена в российском табличном процессоре (скриншоты приложены).
- Класс условий труда определен корректно.
- Нормативные документы использованы (выписка из СанПиН приведена).
- Рекомендации логичны и выполнимы (не «демонтировать завод», а «установить приточную вентиляцию»).

## «Не зачтено»:

- Данные обработаны вручную или в платном ПО (не допускается).
- Неверно определена категория работ по тяжести (путают Ia и IIб, хотя даны условия).
- ТНС-индекс не рассчитан или рассчитан по неверной формуле.
- Не указаны ссылки на нормативную базу (таблицы СанПиН).
- Выводы отсутствуют или противоречат расчетам (например «условия оптимальные» при температуре 32°C).
- Рекомендации носят формальный характер («улучшить микроклимат») без конкретных мер.

## 7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет предоставляется в электронном виде (файл формата .odt или .docx). В одном файле — текст отчета с таблицами, графиками и скриншотами.

**Титульный лист:** Название вуза, факультет, дисциплина, номер и название лабораторной работы, группа, ФИО студента, год.

**Раздел 1. Теоретическая часть (кратко):** 1.1. Определение микроклимата, его параметры (температура, влажность, скорость воздуха). 1.2. Понятие ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны (перечислить 3–4 вещества с ПДК). 1.3. Категории работ по тяжести (Ia, Ib, IIa, IIб, III — дать определение для вашей категории). 1.4. Нормативный документ: СанПиН 1.2.3685-21.

**Раздел 2. Исходные данные:** 2.1. Категория работ по тяжести (выдана преподавателем): \_\_\_. 2.2. Описание рабочей зоны (тип производства: офис/цех/лаборатория/стройплощадка). 2.3. Таблица с данными измерений (в 8 точках):

**Точка t, °C Влажность, % Скорость воздуха, м/с CO<sub>2</sub>, ppm CO, мг/м<sup>3</sup> Пыль, мг/м<sup>3</sup>**

|     |      |     |      |     |     |     |
|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| 1   | 24,2 | 55  | 0,12 | 800 | 3   | 2,1 |
| 2   | ...  | ... | ...  | ... | ... | ... |
| ... | ...  | ... | ...  | ... | ... | ... |

*Примечание:* В реальной работе данные предоставляет преподаватель или они снимаются с виртуального стенда.

**Раздел 3. Обработка результатов (расчеты в Р7-Офис):** 3.1. Скриншот таблицы со статистикой (СРЗНАЧ, МИН, МАКС, СТАНДОТКЛОН). 3.2. Скриншот с формулой расчета ТНС-индекса (если есть данные влажного и шарового термометра) или интегральная оценка микроклимата. 3.3. График отклонения фактических параметров от норм СанПиН (гистограмма с планками погрешностей).

**Раздел 4. Верификация с помощью онлайн-калькуляторов:** 4.1. Скриншот онлайн-калькулятора ТНС-индекса (сайт protrud.com/klimat.biz) с введенными значениями. 4.2. Сравнение: расхождение с ручным расчетом не более 5%.

**Раздел 5. Оценка условий труда:** 5.1. Таблица сравнения с нормативами:

| Параметр                | Норматив (СанПиН) | Факт | Отклонение | Класс условий   |
|-------------------------|-------------------|------|------------|-----------------|
| t, °C                   | 18–20 (зима)      | 24,2 | +4,2       | 3.1 (вредный)   |
| Влажность, %            | 40–60             | 55   | 0          | 1 (оптимальный) |
| Скорость воздуха, м/с   | ≤0,3              | 0,12 | 0          | 1 (оптимальный) |
| CO <sub>2</sub> , ppm   | ≤1000             | 800  | 0          | 1 (оптимальный) |
| CO, мг/м <sup>3</sup>   | ≤20               | 3    | 0          | 1 (оптимальный) |
| Пыль, мг/м <sup>3</sup> | ≤4                | 2,1  | 0          | 1 (оптимальный) |

5.2. Вывод: общий класс условий труда по микроклимату и вредным веществам — 3.1 (вредный 1-й степени) из-за превышения температуры на 4,2°C.

**Раздел 6. Рекомендации по нормализации воздушной среды:** 6.1. Установить приточную вентиляцию с охлаждением воздуха (кондиционирование). 6.2. Установить автоматические датчики температуры и влажности с управлением вентиляцией. 6.3. При невозможности кондиционирования — использовать вентиляторы и воздушное душирование рабочих мест. 6.4. Рекомендовать работникам оптимальный питьевой режим (профилактика перегрева).

**Раздел 7. Заключение (выводы)**

1. Фактические параметры микроклимата в рабочей зоне \_ (соответствуют / не соответствуют) нормативам СанПиН 1.2.3685-21.
2. Наибольшее отклонение зафиксировано по параметру: температура (+4,2°С).
3. Класс условий труда: вредный (3.1).
4. Для приведения к допустимым условиям необходимо: установить кондиционирование и систему вентиляции.
5. Соблюдение нормативов микроклимата снижает риск перегрева, профессиональных заболеваний (тепловые удары) и сохраняет здоровье работников.

**8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)**

1. **Подготовка класса:**
  - Убедитесь, что на всех компьютерах установлены: P7-Офис (или LibreOffice) и браузер (Яндекс Браузер).
  - Проверьте доступность сайтов: conspluss.ru, protrud.com, klimat.biz, ohranatruda.ru.
  - Заранее создайте в Яндекс.Формах форму для сбора кратких ответов (например: «Класс условий труда: . **Основной нарушенный параметр:** »).
2. **Разбивка на бригады:** Оптимально — 2 человека за ПК (один вводит данные, другой оформляет отчет).
3. **Вариативность данных:**
  - Для избегания списывания, каждому ряду/бригаде выдаются разные исходные наборы:
    - **Вариант 1 (офис):** t = 24–26°С, влажность 30%, CO<sub>2</sub> = 1200 ppm (проблема — жара + духота).
    - **Вариант 2 (цех сварки):** t = 20–22°С, влажность 60%, пыль = 8 мг/м<sup>3</sup>, CO = 25 мг/м<sup>3</sup> (проблема — превышение ПДК пыли и CO).
    - **Вариант 3 (холодный склад):** t = 10–12°С, влажность 85%, скорость воздуха 0,5 м/с (проблема — холод + сквозняк).
  - Это позволит наглядно показать разные типы нарушений воздушной среды.
4. **Виртуальные измерения (как заменить приборы):**
  - **Вариант А (видеоролик):** Воспроизвести на проекторе заранее снятое видео, где меняются показания на экране измерителя. Студенты снимают данные в 8 моментов времени.
  - **Вариант Б (таблица готовых данных):** Раздать каждому варианту распечатку таблицы с 8 строками измерений — студенты переносят в P7-Офис.
  - **Вариант В (симулятор):** Использовать бесплатный онлайн-симулятор (например, на сайте virtlab.ru, если есть, или самодельный в P7-Офис с генерацией случайных чисел).
5. **Ключевой момент для дискуссии (5 минут):** После расчетов обсудить:
  - «Почему мы измеряем параметры в 8 точках, а не в одной?» (Ответ: микроклимат неравномерен, особенно в больших помещениях).
  - «Что опаснее: кратковременное превышение температуры на 5°С или хроническое превышение ПДК пыли в 2 раза?» (Ответ: пыль — накопление в легких, риск пневмокониоза).
  - «Какие СИЗ необходимы при превышении ПДК по пыли и CO?» (Ответ: респиратор класса защиты FFP2/FFP3, фильтрующий самоспасатель от CO).
6. **Использование тестов (Опционально):**
  - В начале занятия запустите на **Online Test Pad** тест на 5 вопросов по теме «Микроклимат и вредные вещества» (на 3–5 минут).
  - Это активизирует знания и подготовит к анализу данных.

**9. Пример ссылки на тест (для преподавателя)**

*Для организации входного контроля или закрепления материала.*

**Платформа:** Online Test Pad (бесплатно, российская, не требует установки).

*Примечание для преподавателя:* Чтобы создать свой тест:

1. Зарегистрируйтесь на onlinetestpad.com.
2. Выберите «Создать тест».
3. Добавьте 5 вопросов (см. шаблон ниже).
4. Опубликуйте тест и получите прямую ссылку.
5. Студенты проходят тест по ссылке, результат приходит вам на почту или в личный кабинет.

**Примерный текст теста (шаблон для вставки):**

| № | Вопрос   | Варианты ответов  | Правильный                               |
|---|--|---|--|
| 1 | Какие три основных параметра микроклимата нормируются СанПиН?  | (а) Освещенность, шум, вибрация; (б) Температура, влажность, скорость воздуха; (в) Давление, радиация, магнитное поле | Температура, влажность, скорость воздуха |
| 2 | При какой относительной влажности воздуха условия считаются «оптимальными»?                            | (а) 10–20%; (б) 40–60%; (в) 70–85%  | 40–60%                                   |
| 3 | Какая предельно допустимая концентрация (ПДК) углекислого газа в воздухе рабочей зоны (среднесменная)? | (а) 500 ppm; (б) 1000 ppm; (в) 5000 ppm   | 1000 ppm                                 |

| № Вопрос  | Варианты ответов   | Правильный                |
|---|--|---------------------------|
| 4 Какой класс условий труда присваивается при превышении температуры воздуха на 4°C выше нормы?                   | (а) 1 — оптимальный; (б) 2 — допустимый; (в) 3.1 — вредный 1-й степени   | 3.1 — вредный 1-й степени |
| 5 Какой метод защиты от перегрева на рабочем месте является наиболее эффективным при высокой температуре воздуха? | (а) Увеличение освещения; (б) Кондиционирование воздуха; (в) Замена окон | Кондиционирование воздуха |

## Лабораторная работа №6

### Исследование условий труда по виброакустическим факторам

#### 1. Цель лабораторной работы

Формирование способности оценивать уровни шума и вибрации на рабочих местах, определять соответствие условий труда гигиеническим нормативам (СанПиН 1.2.3685-21) по виброакустическим факторам, а также разрабатывать мероприятия по снижению их вредного воздействия с использованием российских цифровых инструментов.

#### 2. Планируемые результаты обучения

##### Студент должен знать:

- Основные характеристики шума: уровень звукового давления (дБА), частотный спектр, эквивалентный уровень звука.
- Основные характеристики вибрации: общая и локальная вибрация, виброскорость, виброускорение, скорректированные уровни.
- Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума и вибрации для различных видов работ (операторская, физическая, с инструментом).
- Понятие класса условий труда по шуму и вибрации (допустимый, вредный 1–4 степени).
- Методы защиты от шума и вибрации: СИЗ (наушники, беруши), виброгасящие покрытия, экранирование, организационные меры.

##### Студент должен уметь:

- Находить актуальные нормативные данные в российских справочно-правовых системах (КонсультантПлюс, Гарант).
- Обработать данные измерений шума и вибрации в табличном процессоре (P7-Офис / LibreOffice).
- Строить спектрограмму шума (уровень звукового давления по октавным полосам 31,5–8000 Гц) для сравнения с ПДУ.
- Рассчитывать эквивалентный уровень шума при непостоянном воздействии.
- Определять класс условий труда по шуму и вибрации на основе превышения ПДУ.
- Использовать российские онлайн-калькуляторы для оценки риска потери слуха (NIOSH, ISO).
- Формулировать рекомендации по снижению шума/вибрации на рабочем месте.

##### Студент должен владеть:

- Методикой гигиенической оценки виброакустических факторов на рабочих местах.
- Навыками работы с российским свободным ПО для обработки и визуализации экспериментальных данных.

#### 3. Задачи лабораторной работы

1. Изучить теоретические основы нормирования шума и вибрации, а также их воздействия на организм человека с использованием справочно-правовых систем (КонсультантПлюс / Гарант).
2. Получить исходные данные измерений шума (в дБА) и вибрации (в дБ) на 8 рабочих местах или в 8 временных точках (виртуальный стенд / дата-сет).
3. Выполнить статистическую обработку данных в P7-Офис (средний уровень, min, max, среднеквадратичное отклонение, эквивалентный уровень).
4. Построить спектрограмму шума (уровень звукового давления по частотам 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц) и сравнить с нормативной кривой ПДУ для заданной категории работ.
5. Рассчитать величину превышения ПДУ по шуму и вибрации (в дБ) и определить класс условий труда.
6. Оценить риск профессиональной тугоухости (потеря слуха) с помощью онлайн-калькулятора (российский аналог NIOSH).
7. Сформулировать рекомендации по снижению шума/вибрации (СИЗ, технические решения, режим труда и отдыха).

#### 4. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы

Все ресурсы являются российскими и/или свободно распространяемыми (бесплатными).

| № | Наименование ресурса   | Тип                | Назначение   |
|---|--|--------------------|--|
| 1 | P7-Офис (семейная версия) или МойОфис Стандартный (бесплатная) | ПО (офисный пакет) | Оформление отчета, табличные расчеты шума и вибрации, построение |

| № | Наименование ресурса   | Тип   | Назначение   |
|---|--|---|--|
|   | версия для образования)  |   | спектрограмм и гистограмм.   |
| 2 | <b>LibreOffice Calc</b> (свободное ПО)   | ПО (офисный пакет)                          | Альтернатива P7-Офис для расчетов.   |
| 3 | <b>КонсультантПлюс: Студент</b> или <b>Гарант: Образование</b>                                 | Онлайн-ресурс (база НПА)                    | Поиск разделов СанПиН 1.2.3685-21 (таблицы ПДУ шума и вибрации для различных видов работ).                             |
| 4 | <b>Онлайн-калькулятор эквивалентного уровня шума</b> (сайт protrud.com или klimat.biz)         | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Расчет эквивалентного уровня звука (Lэкв) по известным уровням и времени их действия.                                  |
| 5 | <b>Онлайн-калькулятор риска потери слуха</b> (сайт ohranatruda.ru или trudcontrol.ru)          | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Оценка вероятности профессиональной тугоухости по стажу работы и среднему уровню шума.                                 |
| 6 | <b>Онлайн-калькулятор класса условий труда по шуму/вибрации</b> (сайт klimat.biz)              | Онлайн-сервис (бесплатный, без регистрации) | Автоматическое определение класса условий труда по превышению ПДУ.   |
| 7 | <b>Аудиоредактор Audacity</b> (форк Audacity — свободное ПО, рекомендовано к импортозамещению) | ПО (аудиоредактор)                          | Опционально: визуализация спектра шума (спектрограмма), запись звука с микрофона для демонстрации принципов измерения. |
| 8 | <b>Яндекс.Формы</b>  | Онлайн-сервис                               | Сбор результатов (краткие ответы) от каждой бригады (например, «Класс условий труда по шуму — 3.2»).                   |
| 9 | <b>Online Test Pad</b> (опционально)   | Онлайн-сервис                               | Входное тестирование по теме «Шум и вибрация на производстве».   |

**Важно:** Использование платных программ (MS Office, MatLab, Audacity — последний не рекомендуется к зарубежным решениям при наличии Audacity) исключено.

#### 5. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

| Критерий (На что обращается внимание)                   | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)        | Показатели (Что должно быть выполнено для «Зачтено»)   |
|---|--|--|
| <b>Идентификация опасных виброакустических факторов</b> | <b>УК-8.1</b> (Выявляет угрозы для жизни и здоровья)     | Студент верно перечисляет 3-4 вредных эффекта шума/вибрации (тугоухость, вибрационная болезнь, нарушение координации, сердечно-сосудистые патологии) и называет основные источники.                    |
| <b>Понимание нормирования параметров шума/вибрации</b>  | <b>УК-8.2</b> (Понимает, как создать безопасные условия) | Студент правильно находит в СанПиН таблицы ПДУ для заданного вида работ (операторская — 80 дБА, физическая — 75 дБА и т.д.) и сравнивает с фактическими данными.                                       |
| <b>Корректность математической обработки данных</b>     | <b>УК-8.2</b> (Способность анализировать факторы среды)  | В таблице (P7-Офис) корректно вычислены: средний уровень шума/вибрации, min, max, СКО, эквивалентный уровень (Lэкв). Формулы в ячейках не заблокированы и видны на скриншоте.                          |
| <b>Построение и анализ спектрограммы шума</b>           | <b>УК-8.4</b> (Понимание спектрального анализа)          | Студент построил график уровня звукового давления по октавным полосам (63–8000 Гц), наложил нормативную кривую ПДУ и определил, на каких частотах есть превышение.                                     |
| <b>Расчет класса условий труда по шуму/вибрации</b>     | <b>УК-8.1</b> (Оценка степени риска)                     | Студент определил класс условий труда по шуму (допустимый/вредный 3.1–3.4) и по вибрации с обоснованием по какому параметру превышение (по эквивалентному уровню или по пиковым значениям в спектре).  |
| <b>Разработка рекомендаций по защите</b>                | <b>УК-8.2</b> (Меры по снижению вреда)                   | Сформулированы минимум 3 конкретные рекомендации: технические (звукоизоляция, виброгашение), организационные (сокращение времени работы в шуме) и СИЗ (наушники/беруши с указанием класса защиты SNR). |

#### 6. Общий результат «Зачтено»:

- Студент выполнил все 6 критериев.
- Обработка данных выполнена в российском табличном процессоре (скриншоты приложены).
- Спектрограмма построена и проанализирована.
- Класс условий труда определен корректно.
- Нормативные документы использованы (выписка из СанПиН приведена).

- Рекомендации конкретны и технически обоснованы (не «уйти с работы», а «установить шумозащитный экран толщиной 50 мм из минеральной ваты»).
- **«Не зачтено»:**
- Данные обработаны вручную или в платном ПО.
- Не построена спектрограмма (только среднее значение — недостаточно для оценки).
- Неверно определена категория работ по шуму (путают операторскую и физическую работу).
- Эквивалентный уровень шума не рассчитан (учтен только средний уровень).
- Не указаны ссылки на нормативную базу (таблицы СанПиН).
- Выводы отсутствуют или противоречат расчетам (например «условия оптимальные» при превышении ПДУ на 10 дБА).
- Рекомендации носят формальный характер («улучшить условия») без конкретных мер.

### 7. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет предоставляется в электронном виде (файл формата .odt или .docx). В одном файле — текст отчета с таблицами, графиками и скриншотами.

**Титульный лист:** Название вуза, факультет, дисциплина, номер и название лабораторной работы, группа, ФИО студента, год.

**Раздел 1. Теоретическая часть (кратко):** 1.1. Определение шума и вибрации как вредных производственных факторов. 1.2. Характеристики шума: уровень звукового давления (дБА), частотный спектр, эквивалентный уровень. 1.3. Характеристики вибрации: общая и локальная, виброскорость, виброускорение. 1.4. Нормативный документ: СанПиН 1.2.3685-21 (раздел «Физические факторы», таблицы ПДУ шума и вибрации). 1.5. Последствия воздействия: профессиональная тугоухость, вибрационная болезнь.

**Раздел 2. Исходные данные:** 2.1. Тип рабочего места (оператор / механик / строитель / водитель) — выдано преподавателем. 2.2. Таблица с данными измерений шума в 8 точках/моментах времени (уровни звука LA, дБА):

**Точка/Время LA, дБА**

|     |     |
|-----|-----|
| 1   | 85  |
| 2   | 82  |
| ... | ... |
| 8   | 88  |

2.3. Таблица с данными спектра шума (уровень звукового давления по октавным полосам, дБ):

**Частота, Гц 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000**

УЗД, дБ 70 75 80 85 88 86 82 75

2.4. Данные по вибрации (общей/локальной) — уровень виброскорости в дБ (опционально, для углубленного варианта).

**Раздел 3. Обработка результатов (расчеты в Р7-Офис):** 3.1. Скриншот таблицы со статистикой (СРЗНАЧ, МИН, МАКС, СТАНДОТКЛОН) по уровню шума. 3.2. Расчет эквивалентного уровня шума Lэкв (при непостоянном шуме — по формуле или через онлайн-калькулятор с приложением скриншота). 3.3. Спектрограмма шума (график «Уровень звукового давления, дБ — частота, Гц») — линия факта + линия ПДУ (норматив) на одном графике.

**Раздел 4. Верификация с помощью онлайн-калькуляторов:** 4.1. Скриншот онлайн-калькулятора эквивалентного уровня шума (сайт [protrud.com/klimat.biz](http://protrud.com/klimat.biz)) с введенными значениями. 4.2. Скриншот онлайн-калькулятора риска потери слуха (сайт [ohranatruda.ru](http://ohranatruda.ru)) — оценка вероятности профессиональной тугоухости при заданном стаже (например, 10 лет). 4.3. Сравнение ручного расчета эквивалентного уровня с результатом калькулятора: расхождение не более 1 дБА.

**Раздел 5. Оценка условий труда:** 5.1. Таблица сравнения с нормативами:

| Параметр                             | Норматив (СанПиН) | Факт | Превышение, дБ | Класс условий             |
|--------------------------------------|-------------------|------|----------------|---------------------------|
| Эквивалентный уровень шума Lэкв, дБА | 80 (оператор)     | 87   | +7             | 3.2 (вредный 2-й степени) |
| Спектр: 1000 Гц, дБ                  | 80                | 88   | +8             | —                         |
| Спектр: 4000 Гц, дБ                  | 75                | 82   | +7             | —                         |
| Общая вибрация, дБ                   | 100               | 95   | -5             | 2 (допустимый)            |

5.2. Вывод: общий класс условий труда по шуму — 3.2 (вредный 2-й степени) из-за превышения эквивалентного уровня на 7 дБА. По вибрации — класс 2 (допустимый).

**Раздел 6. Рекомендации по снижению шума и вибрации:** 6.1. **Технические меры:** Установить звукоизолирующий кожух на источник шума (толщина стенки 50 мм, материал — сталь с внутренним слоем минеральной ваты). 6.2. **СИЗ:** Обеспечить работников противошумными наушниками с SNR не менее 25 дБ (например, 3M Peltor X5A или аналог). Указать, что время работы в шуме 87 дБА без СИЗ не должно превышать 4 часов в смену. 6.3. **Организационные меры:** Внедрить регламентированные перерывы 15 минут каждые 2 часа работы в зоне шума. 6.4. **Виброзащита:** При работах с виброинструментом (если превышение есть) — использовать виброгасящие перчатки и ограничить время работы инструментом.

**Раздел 7. Заключение (выводы)**

1. Фактические уровни шума на рабочем месте \_ (соответствуют / не соответствуют) нормативам СанПиН 1.2.3685-21.
2. Наибольшее превышение зафиксировано на частоте 1000 Гц (+8 дБ) и по эквивалентному уровню (+7 дБА).

3. Класс условий труда по шуму: вредный (3.2). По вибрации: допустимый (2).
4. Риск профессиональной тугоухости при стаже 10 лет составляет: XX% (по калькулятору).
5. Для приведения к допустимым условиям необходимо: установить шумозащитный кожух, обеспечить СИЗ и внедрить регламентированные перерывы.

## 8. Рекомендации по проведению (для преподавателя)

1. **Подготовка класса:**
  - Убедитесь, что на всех компьютерах установлены: P7-Офис (или LibreOffice) и браузер (Яндекс Браузер).
  - Проверьте доступность сайтов: consplus.ru, protrud.com, klimat.biz, ohranatruda.ru, trudcontrol.ru.
  - Заранее создайте в Яндекс.Формах форму для сбора кратких ответов (например: «Класс условий труда по шуму: . **Основной превышенный параметр:** »).
2. **Разбивка на бригады:** Оптимально — 2 человека за ПК (один вводит данные, другой оформляет отчет).
3. **Вариативность данных (для предотвращения списывания):**
  - *Вариант 1 (оператор ПК в серверной):* шум серверов + кондиционеров — 85–88 дБА, превышение по низким частотам (125–250 Гц).
  - *Вариант 2 (цех металлообработки):* штамповка — 92–96 дБА, превышение по средним и высоким частотам (1000–4000 Гц).
  - *Вариант 3 (офис open space):* 65–70 дБА — в пределах нормы, но есть субъективные жалобы — обсудить психоакустические эффекты.
  - *Вариант 4 (водитель / машинист):* кабина с вибрацией — 105–110 дБ по виброускорению (превышение по вибрации, шум — 75–80 дБА).
4. **Виртуальные измерения (как заменить реальный шумомер):**
  - *Вариант А (видеоролик):* Воспроизвести на проекторе заранее снятое видео, где меняются показания на экране шумомера (или симулятор). Студенты снимают данные в 8 моментов времени.
  - *Вариант Б (аудиофайлы + Audacity):* Дать студентам 3–4 аудиофрагмента (запись шума станка, офиса, вентиляции). В Audacity построить спектрограмму (Анализ → Построить спектр) — снять значения по октавным полосам. Это имитация реального спектрального анализа.
  - *Вариант В (таблица готовых данных):* Раздать каждому варианту распечатку таблицы с 16 строками (8 точек + 8 частот спектра) — студенты переносят в P7-Офис.
5. **Ключевой момент для дискуссии (7–10 минут):** После расчетов обсудить:
  - «Почему в СанПиН нормируются не только эквивалентный уровень, но и спектр?» (Ответ: разные частоты по-разному воздействуют на слух — высокие частоты опаснее).
  - «Что эффективнее: СИЗ или технические меры?» (Ответ: СИЗ — последняя линия защиты; сначала должны быть технические меры).
  - «Как связаны шум и вибрация?» (Ответ: часто источники те же — вибрация вызывает шум, а шум — вибрацию конструкций).
  - «Почему операторы могут не жаловаться на шум 85 дБА, но у них развивается тугоухость?» (Ответ: адаптация слуха, субъективное восприятие снижается со временем — именно поэтому нужны инструментальные измерения).
6. **Использование тестов (Опционально):**
  - В начале занятия запустите на **Online Test Pad** тест на 5 вопросов по теме «Шум и вибрация в рабочих зонах» (на 3–5 минут).
  - Это активизирует знания и подготовит к анализу данных.

## 9. Пример ссылки на тест (для преподавателя)

Для организации входного контроля или закрепления материала.

**Платформа:** Online Test Pad (бесплатно, российская, не требует установки).

*Примечание для преподавателя:* Чтобы создать свой тест:

1. Зарегистрируйтесь на onlinetestpad.com.
2. Выберите «Создать тест».
3. Добавьте 5 вопросов (см. шаблон ниже).
4. Опубликуйте тест и получите прямую ссылку.
5. Студенты проходят тест по ссылке, результат приходит вам на почту или в личный кабинет.

### Примерный текст теста (шаблон для вставки):

| № Вопрос   | Варианты ответов   | Правильный                         |
|--|--|------------------------------------|
| 1. Какая единица измерения уровня звука используется в гигиеническом нормировании? | (а) Вт/м <sup>2</sup> ; (б) дБА; (в) Гц                                | дБА                                |
| 2. Какой из частотных диапазонов шума наиболее опасен для слуха человека?          | (а) 63–125 Гц; (б) 500–1000 Гц; (в) 2000–8000 Гц                       | 2000–8000 Гц                       |
| 3. Предельно допустимый уровень шума для офисных работ (категория Ia) по СанПиН:   | (а) 70 дБА; (б) 80 дБА; (в) 85 дБА                                     | 80 дБА                             |
| 4. Какой вид вибрации передается через пол, стены и сиденье?                       | (а) Локальная; (б) Общая; (в) Ударная                                  | Общая                              |
| 5. Какое средство индивидуальной защиты наиболее эффективно при шуме 100 дБА?      | (а) беруши; (б) Противошумные наушники с SNR 30 дБ; (в) Ватные тампоны | Противошумные наушники с SNR 30 дБ |

**Лабораторная работа №7**  
**Исследование условий труда по параметрам микроклимата**  
**(Проведение в компьютерном классе)**

**1. Цель лабораторной работы**

Формирование способности выявлять угрозы для жизни и здоровья человека, связанные с отклонениями параметров микроклимата на рабочем месте, и понимания принципов создания безопасных условий жизнедеятельности (в контексте компетенции УК-8).

**2. Планируемые результаты обучения**

После выполнения лабораторной работы студент будет:

- **Знать:** Нормируемые параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение) согласно российским санитарным правилам и нормам (СанПиН 1.2.3685-21); категории работ по энергозатратам; приборы для измерения параметров микроклимата.
- **Уметь:**
  - Выявлять возможные угрозы здоровью (УК-8.1) при отклонении параметров микроклимата от нормы (перегрев, переохлаждение, обезвоживание).
  - Понимать, как поддерживать безопасные условия (УК-8.2) путем регулирования микроклимата (вентиляция, кондиционирование, отопление, режим труда и отдыха).
  - Обрабатывать результаты измерений и сравнивать их с нормативами с использованием цифровых инструментов.
  - Делать выводы о соответствии условий труда санитарным нормам.

**3. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы**

**Все ресурсы являются российскими, свободно распространяемыми (бесплатными) и не требуют покупки лицензии.**

1. **Операционная система:** Любая, поддерживающая браузер (ALT Linux, Astra Linux, ROSA Linux, Windows).
2. **Браузер:** Yandex Browser, Atom, любой современный.
3. **Офисный пакет:**
  - «Р7-Офис» (бесплатная версия для образования) или «МойОфис Стандартный» (бесплатная версия).
  - *Альтернатива: LibreOffice* (свободное ПО, используемое в России).
4. **Калькулятор норм микроклимата (онлайн-ресурс):**
  - **Рекомендуемый ресурс:** «КонсультантПлюс: Студенту» (бесплатный доступ) или «Гарант: Образование» (бесплатный доступ в учебных заведениях).
  - Или: Сайт Роспотребнадзора (раздел «Санитарные правила») — [rospotrebnadzor.ru](http://rospotrebnadzor.ru).
  - Или: Специализированный бесплатный калькулятор на сайте «**Центр гигиены и эпидемиологии**» (если есть в регионе — ссылку дает преподаватель). *В рамках данной работы студенты будут использовать табличный процессор для расчета, а онлайн-ресурсы — для поиска норм.*
5. **Образовательная платформа для тестирования:**
  - **Яндекс.Формы** ([forms.yandex.ru](http://forms.yandex.ru)) — для создания и прохождения теста.
  - **Moodle** (если используется в вузе, распространяется свободно).
6. **Ресурс для поиска приборов (виртуальных):**
  - Сайт «**Экомер**» (раздел «Продукция» -> «Метеометры») — для ознакомления с техническими характеристиками реальных приборов.

**4. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)**

| <b>Критерий (На что обращается внимание)</b>   | <b>Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)</b>                                   | <b>Показатели (Что должно быть выполнено для "Зачтено")</b>   |
|--|--|---|
| <b>Правильность и полнота выявления угроз здоровью</b> при заданных (или полученных в ходе симуляции) параметрах микроклимата. | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека.                            | Студент верно определил, какие параметры превышают/занижены по сравнению с СанПиН, и назвал не менее 2-х возможных последствий для здоровья (например, при низкой влажности — риск ОРЗ, пересыхание слизистых, утомляемость). |
| <b>Обоснованность рекомендаций по нормализации микроклимата</b> (как создать безопасные условия).                              | УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности.        | Студент сформулировал не менее 2-х конкретных мер (например, «увеличить скорость вентиляции» или «провести влажную уборку и использовать увлажнитель» или «сократить время непрерывной работы за ПЭВМ до 1 часа»).            |
| <b>Корректность математических расчетов и выводов.</b>   | УК-8.4 (частично, демонстрация понимания влияния среды на устойчивость работоспособности). | Расчеты интегрального показателя (ТНС-индекса или категории работ) выполнены без ошибок, вывод о соответствии/несоответствии классу условий труда сделан верно.   |
| <b>Правильность ответов на тест</b> (если тест предусмотрен).  | УК-8.1, УК-8.2   | Не менее 70% правильных ответов на тестовые задания по нормативам и угрозам.  |

**5. Общий результат**

«Зачтено» ставится, если:

- Студент выполнил и сдал электронный отчет в формате .odt или .docx (созданный в Р7 / МойОфис /

LibreOffice).

- В отчете заполнены все таблицы, расчеты выполнены без грубых ошибок.
- Студент сформулировал адекватные выводы о выявленных угрозах и мерах защиты (не менее 1 угрозы и 1 меры).
- Тест (если проводился) пройден на 70% и выше.  
**«Не зачтено»** ставится, если:
- Отчет не сдан или сдан с грубыми ошибками (неверно выбран норматив, не заполнена таблица).
- Студент не может сформулировать ни одной угрозы или меры защиты.
- Тест пройден менее чем на 40% (при наличии теста).

#### **6. Структура отчета (для сдачи преподавателю)**

Отчет оформляется в электронном виде (P7-Офис, МойОфис, LibreOffice).

1. **Титульный лист** (ФИО, группа, тема работы).
2. **Цель работы** (скопировать из задания).
3. **Исходные данные** (таблица с полученными значениями: температура, влажность, скорость воздуха, ТНС-индекс, или данные симуляции).
4. **Нормативная база:**
  - Выписка из СанПиН 1.2.3685-21 для вашей категории работ (скопировать через «КонсультантПлюс» или «Гарант»).
5. **Расчеты:**
  - Определение категории работ по энергозатратам.
  - Расчет норматива (например, ТНС-индекса по формуле, если данные взяты с реального прибора или симуляции).
  - Сравнение фактических данных с нормой.
6. **Выводы:**
  - Соответствуют ли условия нормам?
  - Какие угрозы для здоровья выявлены (УК-8.1)?
  - Какие мероприятия необходимо провести для нормализации микроклимата (УК-8.2)?
7. **Ответы на контрольные вопросы** (даются преподавателем, например: «Какие последствия для здоровья при работе в помещении с относительной влажностью 15%?»).

#### **7. Рекомендации по проведению (для преподавателя)**

1. **Подготовка:**
  - **Создайте тест в Яндекс.Формах** (или Moodle) по теме «Микроклимат». Пример ссылки ниже.
  - **Подготовьте данные для расчетов.** Поскольку нет реальной измерительной лаборатории, выдайте студентам **единые наборы данных** (например, 5-6 разных сценариев):
    - **Сценарий А:** «Офис (категория Ia), лето:  $t=28^{\circ}\text{C}$ , влажность=30%, скорость=0.1 м/с».
    - **Сценарий Б:** «Производственный цех (категория IIб), зима:  $t=10^{\circ}\text{C}$ , влажность=80%, скорость=0.5 м/с».
    - **Сценарий В:** «Работа за ПЭВМ,  $t=24^{\circ}\text{C}$ , влажность=15% (низкая), скорость=0.05 м/с».
  - Студенты могут тянуть билет с номером сценария.
2. **Инструменты:**
  - **Альтернатива прямому вводу:** Попросите студентов открыть бесплатный документ в **Яндекс.Документах** и работать совместно, а затем скачать в PDF для сдачи.
  - **Визуализация:** Продемонстрируйте сайт «Экомер» или его аналог, чтобы студенты увидели, как выглядят реальные метеометры (например, «Метеоскоп» или «Экотерм»).
3. **Ход занятия (45-60 минут):**
  - 5 мин: Организационный момент, вход в тест.
  - 10 мин: Самостоятельное прохождение теста.
  - 5 мин: Выдача данных сценария. Поиск норматива в СанПиН через онлайн-версию (КонсультантПлюс).
  - 20 мин: Оформление отчета (расчеты, выводы).
  - 5 мин: Сдача отчета. Обсуждение (рефлексия).

#### **8. Пример ссылки на тест (для преподавателя)**

**Актуально на 2026 год:**

Создайте тест на платформе **Яндекс.Формы** (бесплатно, российский сервис):

1. Зайдите на **forms.yandex.ru**.
2. Создайте новую форму.
3. Название: «Тест по лабораторной работе №7. Микроклимат».
4. Добавьте 5-10 вопросов. Примеры вопросов:
  - **Вопрос 1 (одиночный выбор):** Какая температура воздуха является нормой для холодного периода года в офисе (категория Ia)? а) 14-16°C б) **22-24°C** (правильный) в) 28-30°C г) 12-14°C
  - **Вопрос 2 (множественный выбор):** Какие параметры микроклимата нормируются? а) **Температура воздуха** б) **Относительная влажность** в) **Скорость движения воздуха** г) Освещенность д) Уровень шума
  - **Вопрос 3 (на соответствие):** Сопоставьте категорию работы и энергозатраты.
    - Категория Ia (офис) -> до 139 Вт
    - Категория IIб (работа стоя, перемещение грузов до 10 кг) -> 233-290 Вт
    - Категория III (тяжелый физический труд) -> более 290 Вт

Вот разработанное содержание лабораторной работы №8, адаптированное для проведения в компьютерном классе, с использованием исключительно российского свободного программного обеспечения и онлайн-ресурсов.

### Лабораторная работа №8

#### Исследование условий труда по показателю «Искусственное освещение» (Проведение в компьютерном классе)

##### 1. Цель лабораторной работы

Формирование способности выявлять угрозы для жизни и здоровья человека, связанные с недостаточным или нерациональным искусственным освещением на рабочем месте, и понимания принципов создания безопасных условий жизнедеятельности (в контексте компетенции УК-8).

##### 2. Планируемые результаты обучения

После выполнения лабораторной работы студент будет:

- **Знать:**
  - Нормируемые показатели искусственного освещения (освещенность, коэффициент пульсации, равномерность освещения) согласно СП 52.13330.2016 и СанПиН 1.2.3685-21.
  - Типы источников света (лампы накаливания, люминесцентные, светодиодные) и их влияние на здоровье (пульсация, цветовая температура, слепящее действие).
  - Приборы для измерения освещенности (люксметры) и пульсации (пульсметры).
- **Уметь:**
  - Выявлять возможные угрозы здоровью (УК-8.1) при несоответствии освещения нормам (зрительное утомление, головные боли, снижение концентрации, риск травматизма).
  - Понимать, как поддерживать безопасные условия (УК-8.2) путем выбора правильного типа светильников, схемы их размещения и режимов работы.
  - Обрабатывать результаты измерений сравнивать их с нормативами с использованием цифровых инструментов.
  - Делать выводы о соответствии искусственного освещения санитарным нормам на рабочем месте с ПЭВМ.

##### 3. Необходимое программное обеспечение и онлайн-ресурсы

Все ресурсы являются российскими, свободно распространяемыми (бесплатными) и не требуют покупки лицензии.

1. **Операционная система:** Любая, поддерживающая браузер (ALT Linux, Astra Linux, ROSA Linux, Windows).
2. **Браузер:** Yandex Browser, Atom, любой современный.
3. **Офисный пакет:**
  - «Р7-Офис» (бесплатная версия для образования) или «МойОфис Стандартный» (бесплатная версия).
  - *Альтернатива:* LibreOffice (свободное ПО, используемое в России).
4. **Онлайн-калькулятор освещения (русский, бесплатный):**
  - «Калькулятор освещенности» от компании «Световые технологии» (доступен по адресу [lightcalc.ru](http://lightcalc.ru) или на сайте производителя). Позволяет рассчитать количество светильников для помещения.
  - ИЛИ «Расчет освещения онлайн» на сайте «Электрик» (сайт [electrician.ru](http://electrician.ru) → раздел «Калькуляторы»).
5. **Нормативная база (онлайн):**
  - «КонсультантПлюс: Студенту» (бесплатный доступ) или «Гарант: Образование» (бесплатный доступ в учебных заведениях) – для поиска актуальных норм освещенности.
6. **Ресурс для проверки пульсации (имитация/визуализация):**
  - Сайт «Лаборатория света» (или любой блог производителя светодиодных светильников, например [ledeffect.ru](http://ledeffect.ru)) – для демонстрации эффекта пульсации на видео через камеру смартфона (можно показать в классе).
7. **Образовательная платформа для тестирования:**
  - Яндекс.Формы ([forms.yandex.ru](http://forms.yandex.ru)) — для создания и прохождения теста.

##### 4. Критерии и показатели достижения цели (оценка компетенции УК-8)

| Критерий (На что обращается внимание)   | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)                                   | Показатели (Что должно быть выполнено для "Зачтено")  |
|---|---|---|
| Правильность выявления угроз зрению и здоровью при заданных параметрах освещения.       | УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека.                     | Студент верно определил, какие параметры освещения не соответствуют нормам (например, заниженная освещенность, избыточная пульсация, неправильная цветовая температура) и назвал не менее 2-х возможных последствий (зрительное утомление, снижение работоспособности, головная боль, риск травмы).                     |
| Обоснованность рекомендаций по нормализации освещения (как создать безопасные условия). | УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности. | Студент сформулировал не менее 2-х конкретных мер (например, «заменить светильники на светодиодные с низким коэффициентом пульсации <5%», «увеличить количество светильников до N штук», «установить светильники с рассеивателями для уменьшения слепящего действия», «организовать перерывы для гимнастики для глаз»). |

| Критерий (На что обращается внимание)            | Индикатор компетенции (Что демонстрирует студент)                     | Показатели (Что должно быть выполнено для "Зачтено")   |
|--|---|--|
| Корректность расчетов и сравнения с нормативами. | УК-8.2, УК-8.4 (частично, влияние на устойчивость работоспособности). | Расчет количества светильников или фактической освещенности выполнен без грубых ошибок, нормы выбраны из верного документа (СП 52.13330 или СанПиН), вывод о соответствии/несоответствии сделан корректно. |
| Правильность ответов на тест.                    | УК-8.1, УК-8.2  | Не менее 70% правильных ответов на тестовые задания по нормативам, типам ламп и влиянию освещения на организм.   |

### 5. Общий результат

«Зачтено» ставится, если:

- Студент выполнил и сдал электронный отчет в формате .odt или .docx (созданный в Р7 / МойОфис / LibreOffice).
- В отчете заполнены все таблицы, расчеты выполнены без грубых ошибок.
- Студент сформулировал адекватные выводы о выявленных угрозах и мерах защиты (не менее 1 угрозы и 1 меры).
- Тест (если проводился) пройден на 70% и выше.
- «Не зачтено» ставится, если:
- Отчет не сдан или сдан с грубыми ошибками (неверно выбран норматив, не заполнена таблица, отсутствуют выводы).
- Студент не может сформулировать ни одной угрозы или меры защиты.
- Тест пройден менее чем на 40% (при наличии теста).

### 6. Структура отчета (для сдачи преподавателю)

Отчет оформляется в электронном виде (Р7-Офис, МойОфис, LibreOffice).

1. **Титульный лист** (ФИО, группа, тема работы).
  2. **Цель работы** (скопировать из задания).
  3. **Исходные данные** (таблица с параметрами помещения и освещения, выданная преподавателем).
  4. **Нормативная база:**
    - Выписка из СП 52.13330.2016 или СанПиН 1.2.3685-21 для вашего типа помещения (например, «Для помещений с ПЭВМ нормируемая освещенность – 300-500 лк»).
  5. **Расчеты:**
    - Определение необходимого количества светильников (с помощью онлайн-калькулятора или ручного расчета по методу коэффициента использования).
    - ИЛИ расчет фактической освещенности при заданных параметрах.
    - Заполнение таблицы сравнения нормы и фактических значений.
  6. **Выводы:**
    - Соответствуют ли условия освещения нормам?
    - Какие угрозы для здоровья выявлены (УК-8.1)?
    - Какие мероприятия необходимо провести для нормализации освещения (УК-8.2)?
  7. **Ответы на контрольные вопросы** (даются преподавателем, например: «Чем опасна высокая пульсация светодиодных ламп?» или «Почему в офисах не рекомендуется использовать лампы накаливания?»).
- ### 7. Рекомендации по проведению (для преподавателя)
1. **Подготовка:**
    - **Создайте тест в Яндекс.Формах** (или Moodle) по теме «Искусственное освещение». Пример ссылки ниже.
    - **Подготовьте данные для расчетов.** Выдайте каждому студенту (или группе) **индивидуальный сценарий** с параметрами:
      - **Сценарий А (Офис с ПЭВМ):** Размеры: 6х4х3 м, площадь 24 кв.м. Установлено 4 люминесцентных светильника по 36 Вт. Высота подвеса – 2.5 м. Коэффициенты отражения: пол 0.3, стены 0.5, потолок 0.7. Норма – 300 лк. Рассчитать, хватает ли освещенности?
      - **Сценарий Б (Учебный класс):** Размеры: 8х6х3 м, площадь 48 кв.м. Установлено 6 светодиодных светильников по 40 Вт. Высота подвеса – 2.8 м. Коэффициенты отражения: пол 0.2, стены 0.4, потолок 0.6. Норма – 400 лк. Рассчитать, хватает ли освещенности?
      - **Сценарий В (Проблемная ситуация):** В офисе используются светодиодные лампы с коэффициентом пульсации 30%. Какую угрозу это представляет и что рекомендовать?
    - **Продемонстрируйте работу онлайн-калькулятора** (например, [lightcalc.ru](http://lightcalc.ru)) на проекторе.
  2. **Инструменты:**
    - **Визуализация пульсации:** Покажите студентам простой опыт: если посмотреть на экран монитора (или светодиодную лампу) через камеру смартфона, можно увидеть мерцание (полосы). Это демонстрирует пульсацию. Объясните, что глаз может не замечать мерцания, но нервная система реагирует утомлением.
    - **Альтернативный ресурс:** Если основной калькулятор недоступен, используйте таблицы в Р7-Офис (LibreOffice Calc) для расчета по методу «коэффициента использования светового потока». Дайте готовую формулу.
  3. **Ход занятия (45-60 минут):**
    - 5 мин: Организационный момент, раздача сценариев.
    - 10 мин: Самостоятельное прохождение теста на Яндекс.Формах.
    - 5 мин: Поиск норм освещения в КонсультантПлюс или Гарант.
    - 5 мин: Объяснение работы с онлайн-калькулятором (демонстрация на проекторе).

- 20 мин: Выполнение расчетов, оформление отчета.
- 10 мин: Сдача отчета через файлообменник (или Яндекс.Диск). Рефлексия: какие сценарии были самыми сложными?

#### **8. Пример ссылки на тест (для преподавателя)**

##### **Актуально на 2026 год:**

Создайте тест на платформе **Яндекс.Формы** (бесплатно, российский сервис):

1. Зайдите на **forms.yandex.ru**.
2. Создайте новую форму.
3. Название: «Тест по лабораторной работе №8. Искусственное освещение».
4. Добавьте 5-10 вопросов. Примеры вопросов:
  - **Вопрос 1 (одиночный выбор):** Какая нормируемая освещенность установлена для помещений с ПЭВМ (рабочее место)? а) 150-200 лк б) **300-500 лк** (правильный) в) 600-800 лк г) 50-100 лк
  - **Вопрос 2 (множественный выбор):** Какие источники света могут быть использованы для искусственного освещения в офисах? а) **Светодиодные лампы** б) **Люминесцентные лампы** в) **Лампы накаливания** (допускаются, но не рекомендуются) г) Газоразрядные лампы высокого давления (используются на улице) д) Керосиновые лампы
  - **Вопрос 3 (на соответствие):** Сопоставьте тип лампы и ее основной недостаток.
    - Лампы накаливания -> Высокое энергопотребление, короткий срок службы
    - Люминесцентные лампы -> Содержат ртуть, требуется утилизация
    - Светодиодные лампы -> Возможна высокая пульсация (при низком качестве)
  - **Вопрос 4 (одиночный выбор):** Какой прибор используется для измерения освещенности? а) Шумомер б) **Люксметр** (правильный) в) Динамометр г) Вольтметр

### **8. Отчет о Лабораторной работе**

Примерная схема отчета по лабораторной работе

#### **Титульный лист**

- Название учебного заведения
- Кафедра
- Дисциплина
- Номер и название лабораторной работы
- ФИО студента
- Группа
- ФИО преподавателя
- Дата выполнения
- Дата сдачи

#### **1. Введение (Цель и задачи работы)**

- 1.1. Цель лабораторной работы: *Краткое описание цели.*
- 1.2. Задачи лабораторной работы: *Перечисление задач, которые необходимо решить в ходе выполнения работы.*
- 1.3. Используемые инструменты и программное обеспечение: *Перечисление программных продуктов, платформ, языков программирования, а также других инструментов, использованных для выполнения работы.*

#### **2. Выполнение работы**

- 2.1. Теоретическое обоснование: *Краткое описание основных теоретических концепций, на которых базируется выполнение работы.*
- 2.2. Описание последовательности действий
  1. Подготовка систем и исходных данных
  2. Настройка окружения (указать перечень необходимых библиотек и т.д.)
  3. Загрузка или создание исходных данных
- 2.3. Задание №/ Этап № (для каждой задачи лабораторной работы)
  - 2.3.1. Условие задачи: *Четкая формулировка задачи из методических указаний.*
  - 2.3.2. Решение/Реализация: *Описание подхода к решению задачи, алгоритма, используемых методов.*
  - 2.3.3. Полученные результаты: *Представление результатов выполнения задачи (скриншоты, таблицы, графики, текстовый вывод). Описание значимости результатов.*
  - 2.3.4. Анализ результатов: *Анализ полученных результатов, их интерпретация, сравнение с ожидаемыми значениями.*
- 2.4. Дополнительные сведения. Дополнительные сведения, относящиеся к выполнению лабораторной работы, которые необходимо пояснить или описать подробнее.

#### **3. Выводы**

- 3.1. Краткое обобщение результатов выполнения работы.
- 3.2. Оценка достижения цели работы: *Указание, достигнута ли цель лабораторной работы, и в какой степени.*
- 3.3. Оценка решения поставленных задач: *Перечисление решенных задач и оценка качества их выполнения.*

- 3.4. Трудности и проблемы, возникшие при выполнении работы: *Описание возникших трудностей и проблем, а также способов их решения.*
- 3.5. Рекомендации по улучшению (если есть): *Предложения по совершенствованию методики выполнения работы или используемых инструментов.*
- 3.6. Общее впечатление о работе и полученные знания: *Субъективная оценка полезности лабораторной работы и полученных знаний, понимание изученных принципов и инструментов.*

#### 4. Ответы на контрольные вопросы

• *Ответы на вопросы, представленные в методических материалах к лабораторной работе. Ответы должны быть развернутыми и демонстрировать понимание материала.*

#### Лабораторная работа №1. Исследование автоматической системы пожарной сигнализации

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Какие типы пожарных извещателей (датчиков) вы знаете? Опишите принцип действия **дымового** и **теплового** извещателя.
2. **(Понимание)** Почему для серверных помещений и архивов чаще используют **дымовые** извещатели, а не тепловые? (Опасность задымления до повышения температуры, повреждение оборудования продуктами горения).
3. **(Применение - УК-8.1)** В учебном классе установлен тепловой извещатель, срабатывающий при 70°C. Произошло короткое замыкание в удлинителе, началось тление проводов (температура 40-50°C). Сработает ли система сигнализации? Какую угрозу это представляет для жизни людей?
4. **(Норматив - УК-8.2)** Как часто должна проводиться проверка работоспособности автоматической пожарной сигнализации на объектах с круглосуточным пребыванием людей (в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1479)? (Не реже 1 раза в квартал).
5. **(Анализ)** В чём различие между **пороговой** (обычной) и **адресно-аналоговой** системой пожарной сигнализации? Какая система быстрее обнаружит очаг возгорания?

**Эталон ответа (вопрос 3):** Дымовой извещатель не сработает, так как критерий срабатывания — температура. Пожар на стадии тления обнаружить не удастся. Угроза — отравление угарным газом (продуктами горения), несвоевременная эвакуация.

#### Лабораторная работа №2. Возникновение и выравнивание шаговых напряжений

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Дайте определение «**напряжения шага**». Какова опасная зона вокруг упавшего на землю провода ЛЭП?
2. **(Понимание)** Почему нельзя приближаться к лежащему на земле проводу ЛЭП **бегом** или **широкими шагами**? (Разность потенциалов между ногами увеличивается, вероятность появления поражающего тока возрастает).
3. **(Применение - УК-8.1, УК-8.2)** На земле лежит оборванный провод линии 6 кВ. Вы находитесь в 15 метрах от него. Опишите **алгоритм ваших действий** (безопасный выход из зоны шагового напряжения).
4. **(Расчет)** Почему **резиновые сапоги** (диэлектрическая обувь) снижают опасность шагового напряжения? (Они разрывают электрическую цепь «нога-земля», ток через тело человека уменьшается).
5. **(Конструктив - УК-8.2)** Какое устройство называется «**выравнивание потенциалов**» в зоне шагового напряжения? Приведите пример (металлическая сетка, контур заземления вокруг трансформатора, колпаки на контактных рейсах метро).

**Эталон ответа (вопрос 3):** Запрещено бежать, прыгать или делать широкие шаги. Необходимо покидать зону «**гусиным шагом**» – стопа приставляется к пятке другой ноги, не отрывая подошв. Двигаться перпендикулярно оси провода или в сторону, откуда пришли (от ЛЭП). Немедленно сообщить в МЧС (101, 112).

#### Лабораторная работа №3. Оценка эффективности действия зануления

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Чем **зануление** (TN-система) отличается от **заземления** (TT-система)? Куда подключается корпус электроустановки в системе зануления? (К глухозаземленной нейтрали трансформатора через PEN- или PE-проводник).
2. **(Понимание)** Какова физическая цель зануления? (Превратить пробой изоляции на корпус в однофазное короткое замыкание, чтобы сработал автоматический выключатель или предохранитель и отключил поврежденный участок за 0,4 сек).
3. **(Расчет - УК-8.1)** Рассчитайте, сработает ли автоматический выключатель с током отсечки 16А (характеристика «С») при замыкании фазы на зануленный корпус, если сопротивление петли «фаза-нуль» составляет 1 Ом, а напряжение сети – 220 В.
4. **(Применение)** Почему в «мокрых зонах» (ванные, душевые, подвалы) обязательно использование УЗО (устройств защитного отключения) **в дополнение** к занулению? (Ток КЗ может быть недостаточен для срабатывания автомата из-за сырости, а УЗО среагирует на дифференциальный ток утечки 10 или 30 мА).
5. **(Опасность обрыва - УК-8.2)** Чем опасен **обрыв нулевого провода** (PEN) в системе зануления (TN-C)? (На корпусе зануленного прибора появляется линейное напряжение 380 В относительно земли – «отрыв нейтрали»).

**Эталон ответа (вопрос 3):** Ток короткого замыкания ( $I_{кз} = U / R_{петли} = 220 \text{ В} / 1 \text{ Ом} = 220 \text{ А}$ ). Для автоматического выключателя с характеристикой «С» ток срабатывания равен:  $16 \text{ А} \times 10$  (для характеристики С) = 160А (или 80А для В, или 320А для D).  $220 \text{ А} > 160 \text{ А}$ . **Сработает.**

#### Лабораторная работа №4. Оценка эффективности действия защитного заземления

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Что называется **сопротивлением заземляющего устройства (Rз)**? Какие нормативные требования предъявляются к Rз для электроустановок до 1 кВ в системе ТТ? ( $R_z < 4 \text{ Ом}$  по ПУЭ, сильно зависит от удельного сопротивления грунта).
2. **(Понимание)** Почему защитное заземление **эффективно** только при малом сопротивлении растеканию тока? (Чем меньше сопротивление Rз, тем меньше напряжение прикосновения на корпусе при пробое фазы на корпус:  $U_{пр} = I_z * R_z$ . Если Rз велико, Uпр может превысить безопасные 50 В).
3. **(Применение - УК-8.1)** В сельской местности столб ЛЭП упал так, что фаза коснулась забора. Забор не заземлен. Оцените опасность прикосновения к такому забору. Какие меры необходимо предпринять (что должно было быть выполнено до аварии)? (Должен был быть контур заземления с молниеотводом или система уравнивания потенциалов на заборе).
4. **(Норматив - УК-8.2)** Как часто и кем должно проводиться измерение сопротивления заземляющего устройства на объекте? (Не реже 1 раза в год (ПТЭЭП, Гл. 2.7), в период наименьшей проводимости грунта (лето-зима). Электроизмерительной лабораторией с оформлением протокола).
5. **(Сравнение)** Объясните разницу между **защитным** и **рабочим** заземлением. (Рабочее заземление – для обеспечения нормального режима (нейтраль трансформатора). Защитное – для безопасности человека).

#### Лабораторная работа №5. Исследование состояния воздушной среды в рабочей зоне

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Какие показатели характеризуют состояние воздушной среды? (Запыленность, загазованность, температура, влажность, скорость движения воздуха, содержание кислорода).
2. **(Понимание - УК-8.1)** Что такое **ПДК** (предельно допустимая концентрация) вредного вещества в воздухе рабочей зоны? Почему превышение ПДК в помещении (например, по формальдегиду или пыли) является угрозой для здоровья? (Хроническое отравление, развитие профзаболеваний: асбестоз, силикоз, бронхит).
3. **(Применение)** В слесарной мастерской при заточке инструмента (точило с мокрой заточкой не используется) концентрация абразивной пыли превышает ПДК в 3 раза. Какие **меры технической защиты** (УК-8.2) вы предложите? (1. Замена мокрой заточкой. 2. Местная вытяжная вентиляция. 3. СИЗ органов дыхания – респиратор. 4. Герметизация оборудования).
4. **(Приборы)** Каким прибором измеряется **запыленность** воздуха? (Аспиратор (электроаспиратор) с фильтрами, фотоэлектрический пылемер, радиационный пылемер (для радиоактивных аэрозолей)).
5. **(Авария - УК-8.1)** В подвальном помещении произошла утечка бытового газа (метан). Какие возможные угрозы для жизни? (Взрыв – превышение НКПР (нижнего концентрационного предела распространения пламени 4,4-5%), удушье (вытеснение кислорода) – снижение концентрации O2 ниже 18%).

#### Лабораторная работа №6. Исследование условий труда по виброакустическим факторам

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Дайте определения: **вибрация** (общая и локальная) и **шум**. Какие единицы измерения используются? (Вибрация – дБ (виброскорость), шум – дБ (уровень звукового давления)).
2. **(Понимание - УК-8.1)** Каковы последствия длительного воздействия **шума** (выше 80 дБ) на организм человека? (Тугоухость, гипертоническая болезнь, снижение работоспособности, раздражительность).
3. **(Применение - УК-8.2)** Оператор промышленного пресса использует ручной виброинструмент (локальная вибрация). Какие **меры профилактики** и **СИЗ** необходимо применять? (Режим труда (перерывы через 1,5-2 часа), СИЗ – виброзащитные перчатки и рукавицы; теплозащита (переохлаждение усиливает вред), проведение медосмотров).
4. **(Норматив - УК-8.2)** Какой нормативный документ устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) шума на рабочих местах? (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы...» или СН 2.2.4/2.1.8.562-96).
5. **(Расчёт - УК-8.1)** Уровень шума в цехе составляет 95 дБА, а норма – 80 дБА. На сколько превышена норма? В какое время (при каком стаже) может развиваться профессиональная тугоухость при таком уровне? (На 15 дБ. Каждые 3 дБ – удвоение громкости, это опасный уровень. Требуется защита.)

#### Лабораторная работа №7. Исследование условий труда по параметрам микроклимата

##### Вопросы (контроль знаний):

1. **(Знание)** Какие параметры микроклимата являются **нормируемыми**? (Температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение). Что такое **ТНС-индекс**? (Интегральный показатель тепловой нагрузки среды).
2. **(Понимание - УК-8.1)** Какие угрозы здоровью возникают при **повышенной** и **пониженной** влажности (относительная влажность стабильно  $> 75\%$  или  $< 20\%$ )? (Высокая влажность ( $>75\%$ ) – снижение теплоотдачи (перегрев), развитие грибка и аллергий. Низкая влажность ( $<20\%$ ) – сухость слизистых, кашель, снижение иммунитета, статика).
3. **(Применение - УК-8.2)** В офисном помещении зимой температура держится на уровне 27°C, влажность – 30%. Выявите угрозу. Какие мероприятия предложите? (Угроза – перегрев, нарушение терморегуляции, утомляемость. Меры: уменьшить мощность отопления, установить увлажнители воздуха, проветривать помещение, организовать перерывы по 10 минут каждый час).
4. **(Приборы - УК-8.1)** Каким прибором измеряется **относительная влажность**? (Психрометр (аспирационный), гигрометр (волосной, электронный)). Каким прибором измеряется **скорость движения**

воздуха? (Анемометр (крыльчатый, чашечный, термоанемометр)).

5. **(Норматив - УК-8.2)** На какие категории работ делятся помещения по СанПиН 1.2.3685-21 в зависимости от энергозатрат? (Категория Ia (офис,  $\leq 120$  ккал/ч), Ib, IIa, IIб, III (тяжелая физическая работа,  $> 250$  ккал/ч)).

#### **Лабораторная работа №8. Исследование условий труда по показателю «искусственное освещение»**

##### **Вопросы (контроль знаний):**

1. **(Знание)** Перечислите нормируемые показатели искусственного освещения. (Освещенность (Е, лк), коэффициент пульсации (Кп, %), равномерность освещения ( $E_{min}/E_{cp}$ ), слепящее действие (UGR)).

2. **(Понимание - УК-8.1)** Чем опасна **высокая пульсация** светодиодных и люминесцентных ламп (Кп  $> 20\%$ )? (Зрительное утомление, головные боли, рези в глазах, снижение скорости восприятия информации, эпилептический риск (при частотах 15-70 Гц)).

3. **(Применение - УК-8.2)** Над столами в компьютерном классе установлены светильники без рассеивателей, лампы светодиодные холодного света (6000 К). Какие угрозы выявили? Какие меры предложите? (Угрозы: слепящее действие (блики на мониторе), чрезмерно высокая цветовая температура (вызывает напряжение), возможно, высокая пульсация. Меры: установить рассеиватели или настольные светильники, заменить лампы на нейтральный свет (4000 К), проверить пульсацию).

4. **(Норматив - УК-8.2)** Какая минимальная освещенность должна быть на рабочем месте пользователя ПЭВМ в офисном помещении? (300 лк (по СП 52.13330.2016)). Для школьных классов – 400-500 лк).

5. **(Приборы)** Какой прибор используется для измерения освещенности? Какой – для измерения коэффициента пульсации? (Люксметр – для освещенности; люксметр + пульсметр (комбинированный прибор, например, «ТКА-ПКМ» или «Люксметр-яркомер-пульсметр») – для Кп).

##### **Для преподавателя: Рекомендации по использованию**

- **Каждому студенту** можно выдавать по 2 вопроса (один базовый, один ситуационный) из списка к соответствующей работе.
- **Оценивать** можно как устный ответ (сразу на занятии) или как письменный короткий ответ (в конце отчета).
- **Сложные вопросы** (расчеты или анализ трех факторов) рекомендуется разбирать всем классом в конце занятия.

##### **5. Список использованных источников**

- *Перечисление всех источников, использованных при подготовке к лабораторной работе и при оформлении отчета (учебники, методические указания, статьи, ресурсы в интернете и т.д.).*

##### **6. Приложения**

###### **Общие рекомендации для приложений:**

- **Нумерация:** Приложения нумеруются по порядку (Приложение 1, Приложение 2 и т.д.).
- **Заголовки:** Каждое приложение должно иметь четкий заголовок, отражающий его содержание.
- **Ссылки в тексте:** В тексте отчета должны быть ссылки на соответствующие приложения. Пример: "Подробные данные приведены в Приложении 3".
- **Оформление:** Приложения должны быть оформлены аккуратно, с использованием понятных шрифтов и читабельной графики.
- **Размер:** Старайтесь не делать приложения слишком большими. Если объем материала очень велик, подумайте, можно ли его разделить на несколько приложений.
- **Соответствие:** Приложения должны соответствовать теме лабораторной работы и дополнять информацию, представленную в основной части отчета.

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ СТЕНД

### «Воздушная среда, Виброакустика, Микроклимат, Освещение - Охрана труда. Практикум»

#### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Производственная среда — это совокупность факторов, воздействующих на работника в процессе трудовой деятельности. Контроль параметров воздушной среды, виброакустики, микроклимата и освещения обязателен для всех организаций согласно Трудовому кодексу РФ и СанПиН.

#### 1. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА

##### Основные контролируемые параметры

| Параметр                         | Норма (рабочая зона)            | Метод измерения |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| CO <sub>2</sub> (углекислый газ) | ≤ 1000 ppm                      | Газоанализатор  |
| CO (угарный газ)                 | ≤ 5 мг/м <sup>3</sup>           | Газоанализатор  |
| Пыль (взвешенные частицы)        | ≤ 0,3 мг/м <sup>3</sup> (PM2.5) | Аспиратор       |
| O <sub>2</sub> (кислород)        | 19,5–23,0 %                     | Газоанализатор  |
| Летучие органические соединения  | ≤ 60 мкг/м <sup>3</sup>         | Фотометр        |

##### Признаки нарушения воздушной среды

- Головная боль, головокружение
- Учащенное сердцебиение
- Сонливость, снижение концентрации
- Раздражение слизистых оболочек

##### Нормативная база

- ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны»
- СанПиН 1.2.3685-21

#### 2. ВИБРОАКУСТИКА



##### Шум

| Уровень шума | Характеристика      | Допустимое время  |
|--------------|---------------------|-------------------|
| до 50 дБА    | Комфортный уровень  | Без ограничений   |
| 50–65 дБА    | Допустимый уровень  | 8 часов           |
| 65–80 дБА    | Напряженная работа  | 4 часа            |
| 80–95 дБА    | Опасный уровень     | 2 часа            |
| свыше 95 дБА | Экстремально опасно | Без СИЗ запрещено |

##### Вибрация

| Тип вибрации            | Допустимый уровень |
|-------------------------|--------------------|
| Общая (категория 1)     | ≤ 92 дБ            |
| Локальная (категория 2) | ≤ 112 дБ           |

## Средства защиты от шума и вибрации

-  Наушники (защита до 30 дБ)
-  беруши (защита до 15 дБ)
- Виброзащитные перчатки
- Виброизолирующие подставки

## Нормативная база

- ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум»
- ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрация»

---

## 3. МИКРОКЛИМАТ

### Оптимальные параметры (для офисных помещений)

| Сезон                      | Температура | Влажность | Скорость воздуха |
|----------------------------|-------------|-----------|------------------|
| Холодный (t наруж < +10°C) | 21–23°C     | 40–60%    | 0,1–0,2 м/с      |
| Теплый (t наруж ≥ +10°C)   | 22–25°C     | 40–60%    | 0,1–0,3 м/с      |

### Допустимые параметры

| Параметр         | Минимум | Максимум |
|------------------|---------|----------|
| Температура      | 15°C    | 28°C     |
| Влажность        | 15%     | 75%      |
| Скорость воздуха | 0 м/с   | 0,5 м/с  |

### Тепловой стресс: признаки

- ● Повышенная температура тела
- ● Обильное потоотделение
- ● Головная боль, тошнота
- ● Учащенный пульс

### Меры нормализации микроклимата

- ✓ Вентиляция (естественная и механическая)
- ✓ Кондиционирование воздуха
- ✓ Увлажнители/осушители воздуха
- ✓ Рациональный режим труда и отдыха

## Нормативная база

- СанПиН 1.2.3685-21 «Микроклимат производственных помещений»
- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата»

---

## 4. ОСВЕЩЕНИЕ

### Нормативы освещенности по типам помещений

| Тип помещения                         | Освещенность (лк) | Коэффициент пульсации (%) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Офисные помещения                     | 300–500           | ≤ 15%                     |
| Производственные цеха (точные работы) | 500–750           | ≤ 10%                     |
| Складские помещения                   | 100–200           | ≤ 20%                     |
| Операторские (работа с ПК)            | 300–400           | ≤ 10%                     |

## Цветовая температура

| Тип освещения    | Температура (К) | Рекомендация         |
|------------------|-----------------|----------------------|
| Теплый свет      | 2700–3500 К     | Отдых, релаксация    |
| Нейтральный свет | 3500–5000 К     | Офис, рабочее место  |
| Холодный свет    | 5000–6500 К     | Высокая концентрация |

## Признаки неправильного освещения

- Усталость глаз, головная боль
- Блики, отражения на экране
- Слишком яркие/темные зоны
- Мерцание света (пульсация > 15%)

## Меры улучшения освещения

- ✓ Комбинированное освещение (общее + местное)
- ✓ Регулируемые светильники
- ✓ Защитные экраны на мониторах
- ✓ Перерывы для глаз (правило 20-20-20)

## Нормативная база

- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»
- ГОСТ 24940-2016 «Методы измерения освещенности»

---

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

| Должность                    | Ответственный | Телефон            |
|------------------------------|---------------|--------------------|
| Инженер по охране труда      | Иванов И.И.   | +7 (XXX) XXX-XX-XX |
| Ответственный за микроклимат | Петров П.П.   | +7 (XXX) XXX-XX-XX |
| Служба охраны труда          | каб. 101      | +7 (XXX) XXX-XX-XX |

---

## ЭКСТРЕННЫЕ НОМЕРА

| Служба          | Телефон |
|-----------------|---------|
| Скорая помощь   | 103     |
| Пожарная служба | 101     |
| Служба спасения | 112     |
| Газовая служба  | 104     |

---