

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.06.2026 14:37:38
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cbb5c507a9551e604

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

09.12.2025 г.
протокол № 4
Зав. кафедрой Лазарев В.А.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования

16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель  Карх Д.А.



(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Электротехника и электроника
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Инжиниринг технологического оборудования
Форма обучения	очно-заочная
Год набора	2026

Разработана:
Доцент, к.э.н.
Эйриян Н.А.

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	5
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	10
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ
---------	--

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью обучения студентов является: приобретение студентами знания основных понятий и законов теории электрических и магнитных цепей, освоение и использование основных методов расчета линейных и нелинейных цепей переменного тока и магнитных цепей, изучение электромагнитных устройств, изучение элементной базы и принципов работы современных электронных приборов, устройств и систем, используемых в технологическом оборудовании; изучение основных электроизмерительных приборов и получение навыков электрических измерений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					3. е.
	Всего за семестр	Контактная работа (поуч. зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовительных и курсовых	
		Все го	Лекц ии	Лаборато рные		
Семестр 4						
Зачет с оценкой, Контрольная работа	180	16	8	8	160	5

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии с ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ИД-1. ОПК-4 Знать теоретические основы информационных технологий в профессиональной деятельности

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ИД-2.ОПК-4 Уметь использовать современные инструменты информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности; разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства
	ИД-3.ОПК-4 Иметь практический опыт использования новых трендов компьютерных технологий своей профессиональной отрасли; навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Наименование темы	Часов					
		Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 4		17					
Тема 1.	Электрические измерения и приборы в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой	22	1	1		20	
Тема 2.	Проектирование электрических и магнитных цепей	22	1	1		20	
Тема 3.	Проектирование и расчет линейных цепей переменного тока	26	1	1		24	
Тема 4.	Проектирование и расчет электрических цепей с нелинейными элементами в технологическом	26	1	1		24	
Тема 5.	Проектирование и расчет магнитных цепей в технологическом	6	1	1		4	
Тема 6.	Проектирование и эксплуатация электромагнитных устройств и трансформаторов	26	1	1		24	
Тема 7.	Проектирование транзисторных усилителей	2	1	1			
Тема 8.	Проектирование нелинейных и параметрических преобразователей сигналов в	13		1		12	
Тема 9.	Проектирование аналоговых, дискретных и цифровых сигналов	13	1			12	
Тема 10.	Экологические последствия применения электронных технологий	20				20	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1- 3	Тест № 1(приложение 4)	Тест состоит из 10 вопросов с выбором правильного ответа из предложенных вариантов.	10 баллов.
Тема 4-6	Тест № 2(приложение 4)	Тест состоит из 10 вопросов с выбором правильного ответа из предложенных вариантов.	10 баллов.
Тема 7-10	Тест № 3(приложение 4)	Тест состоит из 10 вопросов с выбором правильного ответа из предложенных вариантов.	10 баллов.
Промежуточная аттестация(Приложение 5)			
4 семестр(ЗаО)	Билет для зачета со оценкой	Билет содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание	100 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль.Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля,планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

<p>Тема 1. Электрические измерения и приборы в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Классификация электроизмерительных приборов (приборы непосредственной оценки или аналоговые приборы, приборы сравнения, цифровые приборы). Погрешности приборов. Классы точности. Расшифровка условных обозначений на шкалах приборов.</p>
<p>Тема 2. Проектирование электрических и магнитных цепей</p> <p>Научные абстракции, принимаемые в теории электрических цепей. Схемы замещения элементов электрических цепей и полупроводниковых приборов. Связи между напряжениями и токами на элементах цепей с сосредоточенными параметрами. Законы Кирхгофа. Топологические характеристики и матричное описание топологии электрических цепей. Уравнения электрической цепи в матричной форме.</p>
<p>Тема 3. Проектирование и расчет линейных цепей переменного тока</p> <p>Основные характеристики синусоидальных сигналов. Расчет цепей при действии несинусоидальных сигналов. Действующие значения и мощность. Понятие об электрических фильтрах. Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения линии, их решение в синусоидальном режиме. Неискажающая линия. Линия без потерь в различных режимах работы. Основные понятия о переходных процессах. Законы коммутации. Переходные процессы в цепях 1-го порядка. Включение последовательного колебательного контура под действие постоянного источника. Разряд конденсатора в колебательном контуре.</p>
<p>Тема 4. Проектирование и расчет электрических цепей с нелинейными элементами в технологическом оборудовании</p> <p>Нелинейные элементы, их параметры и характеристики в технологическом оборудовании</p>
<p>Тема 5. Проектирование и расчет магнитных цепей в технологическом оборудовании</p> <p>Основные законы и параметры магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.</p>
<p>Тема 6. Проектирование и эксплуатация электромагнитных устройств и трансформаторов</p> <p>Машины постоянного тока. Асинхронные и синхронные машины. Основные определения и типы трансформаторов. Принцип действия и конструкция трансформатора. Уравнения, коэффициент трансформации, коэффициенты передачи по току и напряжению трансформатора с линейными характеристиками. Совершенный трансформатор. Идеальный трансформатор. Входное сопротивление трансформатора. Трансформатор с нелинейными характеристиками.</p>
<p>Тема 7. Проектирование транзисторных усилителей электрических сигналов.</p> <p>Выпрямительные схемы. Температурная зависимость. Фотодиоды и светодиоды. Оптоэлектронные приборы.</p> <p>Усилители постоянного тока. Дифференциальные и операционные усилители. Основные каскады усилителей. Трансформаторные и бестрансформаторные усилители. Обратная связь в усилителе. Интегральные схемы. Элементы интегральных схем. Усилители на интегральных микросхемах. Источники вторичного питания. Сглаживающие фильтры. Выполнение отчета по практике. Подготовка к защите.</p>
<p>Тема 9. Проектирование аналоговых, дискретных и цифровых сигналов</p> <p>Цифровая фильтрация. Дискретизация, квантование и кодирование. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Быстрые преобразования. Цифровые фильтры. Выполнение</p>

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

<p>Тема 1. Электрические измерения и приборы в рамках принятой в организации технологиипроизводства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Виды и методы электрических измерений. Измерения тока и напряжения. Расширение пределовизмерения амперметров и вольтметров. Измерение мощности в цепях постоянного тока. Измерениемощности в однофазных цепях. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Понятие обизмерении реактивной мощности. Измерение электрической энергии. Измерение сопротивлений.Компенсационный метод измерения.</p>
<p>Тема 2. Проектирование электрических и магнитных цепей</p> <p>Сложная цепь постоянного тока</p>
<p>Тема 3. Проектирование и расчет линейных цепей переменного тока</p> <p>Исследование резонанса напряжений. Исследование резонанса токов.</p>
<p>Тема 4. Проектирование и расчет электрических цепей с нелинейными элементами втехнологическом оборудовании</p> <p>Исследование соединений приемников трехфазного тока по схеме звезды. Исследование соединений приемников трехфазного тока по схеме треугольника.</p>
<p>Тема 5. Проектирование и расчет магнитных цепей в технологическом оборудовании</p> <p>Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором</p>
<p>Тема 6. Проектирование и эксплуатация электромагнитных устройств и трансформаторов</p> <p>Исследование последовательной и параллельной RLC-цепи синусоидального тока.Исследованиепереходных процессов в RLC и RC- цепях.</p>
<p>Тема 7. Проектирование транзисторных усилителей электрических сигналов.</p> <p>Изучение схемы замещения, параметры и характеристики. Схемы включения транзисторов.Частотные свойства транзисторов. Параметры полупроводниковых приборов.</p>
<p>Тема 8. Проектирование нелинейных и параметрических преобразователи сигналов вэлектрооборудовании</p> <p>Генераторы колебаний. Преобразование частоты. Аналоговые и цифровые ключи на диодах и транзисторах. Аналоговые коммутаторы. Аналоговыеперемножителисигналов.Базовые элементы цифровых устройств. Логические элементыцифровых устройств("И", "НЕ", "ИЛИ", "И-НЕ", "ИЛИ-НЕ"). Триггеры. Схемы запуска. ТриггерыRS, RSC, T, JK, D. Мультивибраторы. Элементы вычислительной техники в интегральномисполнении. Микросхемы. Сравнительные характеристики базовых логических интегральныхэлементов (быстродействие, мощность, помехоустойчивость). Выполнение отчета по практике.Подготовка к защите.</p>

7.3. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 1. Электрические измерения и приборы в рамках принятой в организации технологиипроизводства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Системы электроизмерительных приборов: электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические, ферродинамические, электростатические, индукционные, термоэлектрические, выпрямительные, цифровые.</p>
<p>Тема 2. Проектирование электрических и магнитных цепей</p> <p>Магнитные цепи. Преобразования электрических цепей. Узловой анализ электрических цепей. Контурный анализ электрических цепей. Общие свойства линейных цепей (принципы дуальности, наложения, взаимности, эквивалентного источника). Энергетические соотношения в резистивных цепях.</p>
<p>Тема 3. Проектирование и расчет линейных цепей переменного тока</p> <p>Уравнения состояния, методы их формирования и интегрирования. Методы расчета переходных процессов.</p>
<p>Тема 4. Проектирование и расчет электрических цепей с нелинейными элементами в технологическом оборудовании</p> <p>Расчет резистивных цепей с нелинейными элементами.</p>
<p>Тема 5. Проектирование и расчет магнитных цепей в технологическом оборудовании</p> <p>Практическое применение магнитных цепей на производстве.</p>
<p>Тема 6. Проектирование и эксплуатация электромагнитных устройств и трансформаторов</p> <p>Электрические машины на предприятиях пищевой промышленности.</p>
<p>Тема 8. Проектирование нелинейных и параметрических преобразователи сигналов в электрооборудовании</p> <p>Нелинейные и параметрические преобразования сигналов. Модуляция. Виды модуляции. Амплитудная модуляция (АМ). Коэффициент или глубина АМ. Спектр АМ сигнала. Перемодуляция. Недостатки и преимущества АМ. Угловая модуляция. Частная модуляция (ЧМ). Девиация частоты или индекс ЧМ. Спектр ЧС сигнала при однотоновой модуляции. Фазовая модуляция. Девиация частоты при фазной модуляции. Преимущества угловой модуляции перед амплитудной модуляцией. Импульсная модуляция (ИМ). Виды ИМ: амплитудно-импульсная (АИМ), широтно-импульсная (ШИМ), фазоимпульсная (ФИМ), импульсно-кодовая (ИКМ). Принцип радиосвязи. Передающие и приемные устройства для электромагнитных волн и среда для их распространения. Детектирование. АМ и ЧМ.</p>
<p>Тема 9. Проектирование аналоговых, дискретных и цифровых сигналов</p> <p>Самостоятельное изучение логических элементов. Постоянные запоминающие устройства.</p>
<p>Тема 10. Экологические последствия применения электронных технологий</p> <p>Электронные средства и технологии, обеспечивающие экологичность предприятий. Основные проблемы воздействия электроустройств на окружающую среду.</p>

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Размещается контрольная работа

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
Приложение 6

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Поляков А. Е., Иванов М.С. Электротехника и электроника: лабораторный практикум[Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 378 – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/product/1214583>

Дополнительная литература:

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Microsoft Windows 10 .Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии -Без ограничения срока.

Microsoft Office 2016.Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020 Срок действия лицензии -Без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Справочно-правовая система Консультант +. Договор № 143/223-У/2025 от 02.12.2025 Срок действия лицензии до 31.12.2026

Справочно-правовая система Гарант. Договор № 58419 от 22 декабря 2015. Срок действия лицензии -без ограничения срока

электронная электротехническая библиотека

<http://www.electrolibrary.info>

интернет-коллоквиум по электротехнике

<http://electro.hotmail.ru>

электронный справочник по электротехнике

<http://electrono.ru/>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К зачету с оценкой

1. Закон Ома для цепей постоянного тока.
2. Последовательное, параллельное и смешанное соединение пассивных приемников. Определение эквивалентных сопротивлений и проводимостей.
3. Понятие об идеальных элементах. Схемы замещения электрических цепей с помощью идеальных элементов.
4. Идеальные источники постоянных ЭДС и тока, их свойства и вольтамперные характеристики.
5. Режимы работы источника электрической энергии : номинальный, холостого хода, короткого замыкания и согласованный.
6. Обобщенный закон Ома.
7. Законы Кирхгофа и их прямое применение к расчету цепей постоянного тока.
8. Метод межузлового напряжения.
9. Метод наложения (суперпозиции).
10. Энергетический баланс в электрических цепях.
11. Принцип действия простейшего генератора синусоидальной ЭДС.
12. Графический и аналитический способы представления синусоидальной ЭДС, напряжений и токов. Понятие об угле фазового сдвига.
13. Три формы комплексного числа, используемые для представления синусоидальных электрических величин, и взаимные переходы между ними.
14. Действующие и средние значения синусоидальных ЭДС, напряжений и токов.
15. Цепь однофазного синусоидального тока с R-элементом.
Уравнение электрического состояния и векторная диаграмма.
16. Цепь однофазного синусоидального тока с L-элементом.
Уравнение электрического состояния и векторная диаграмма
17. Цепь однофазного синусоидального тока с C-элементом.
Уравнение электрического состояния и векторная диаграмма
18. Цепь однофазного синусоидального тока с последовательным соединением элементов. Понятие о треугольнике сопротивлений. Векторная диаграмма такой цепи. Закон Ома для цепи переменного тока с последовательным соединением элементов.
19. Цепь однофазного синусоидального тока с параллельным соединением элементов и ее векторная диаграмма. Закон Ома для такой цепи. Понятие о треугольнике проводимостей. Метод проводимости в расчетах цепей переменного тока с параллельным соединением элементов.
20. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока в сравнении с этими же законами для цепей постоянного тока.
21. Резонанс напряжений.
22. Резонанс токов.
23. Активная, реактивная и полная мощность в однофазных цепях.
Понятие о мгновенной мощности. Единицы измерения мощности.
24. Коэффициент мощности и его повышение в цепях синусоидального тока.
25. Трехфазная система ЭДС.
26. Способы включения в трехфазную сеть трехфазных и однофазных приемников. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи. Соотношение между фазными и линейными напряжениями и фазными и линейными токами для симметричных и несимметричных приемников. Назначение нейтрального провода. Векторные диаграммы

- трехфазных приемников.
27. Активная, реактивная и полная мощность приемников в трехфазных цепях.
 28. Элементная база современных электронных устройств.
 29. Источники вторичного электропитания
 30. Усилители электрических сигналов
 31. Основы цифровой электроники. Логические переменные и логические функции.
 32. Магнитное поле катушки с током. Закон электромагнитной индукции. Закон Ампера. Закон полного тока.
 33. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Опыты х.х. и к.з. трансформатора. Кпд трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. Понятие о трехфазном трансформаторе.
 34. Методы измерения токов, напряжений, сопротивлений, мощности в цепях постоянного и переменного тока.
 35. Основные типы (системы) электроизмерительных приборов : магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая. Погрешности измерений. Классы точности приборов.
 36. Методы измерения токов, напряжений, сопротивлений, мощности в цепях постоянного и переменного тока.
 37. Основные типы (системы) электроизмерительных приборов : магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая. Погрешности измерений. Классы точности приборов.
 38. Понятие об электрических машинах. Обратимость электрических машин. Классификация, устройство и принцип действия электрических машин.
 39. Электропривод: основные понятия. Аппараты управления и защиты.
 40. Логические элементы, функции, переменные. Логический «0» и «1».
 41. Параллельный и последовательный код.
 42. Цифровые устройства с памятью.
 43. Основные логические функции: их названия, обозначение, таблица истинности, схемная реализация, временная диаграмма, графическое изображение, примеры ИМС.
 44. Логические функции И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ (сумматор по модулю 2): условное обозначение, таблица истинности, уравнение, временная диаграмма, графическое изображение, примеры ИМС.
 45. Законы, теоремы и правила алгебры логики. Примеры.
 46. Построение схемы электрической принципиальной по заданной таблице истинности. Пример расчета одноконтурного цифрового автомата.
 47. Понятие интегральных цифровых микросхем, понятие серии ИМС.
 48. Сравнение различных серий ИМС по основным параметрам.
 49. Триггер. Понятие, свойства, разновидности. Асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ. Условное обозначение триггера. Временные диаграммы режимов работы.
 50. Триггер. Понятие, свойства, разновидности. Асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Условное обозначение триггера. Временные диаграммы режимов работы.
 51. Триггер. Понятие синхронного триггера. Синхронный D-триггер. Схема, условное обозначение, временные диаграммы синхронного D-триггера.
 52. Динамический синхронный D-триггер. Сквозная передача информации. Запись по фронту, запись по срезу. Триггер К155ТМ2.
 53. Универсальный JK-триггер. Таблица состояний JK-триггера. Триггер структуры «мастер помощник».
 54. Счетный T-триггер. Временные диаграммы. Условное обозначение триггера.
 55. Получение T-триггера из D-, RS-, JK-триггера.
 56. Триггер Шмитта.
 57. Формирователь импульса с запуском от механических переключателей на RS-триггере. Схема, временные диаграммы.

58. Формирователь импульса с запуском от механических переключателей на D-триггере. Схема, временные диаграммы.
59. Регистр. Понятие и назначение регистра. Параллельный и универсальный регистры. Схемы, условные обозначения.
60. Последовательный и кольцевой регистры. Схемы, условные обозначения.
61. Шифратор. Таблица состояния, схема условное обозначение шифратора.
62. Шифратор приоритетов.
63. Дешифратор. Таблица состояния, схема, условное обозначение.
64. Увеличение разрядности дешифратора.
65. Преобразователь двоично-десятичного кода в код семисегментного индикатора.
66. Мультиплексор. Таблица состояния, схема условное обозначение мультиплексора.
67. Высокоимпедансное Z-состояние.
68. Асинхронный (последовательный) двоичный счетчик. Схема, временные диаграммы, условное обозначение. Определение времени задержки четырехразрядного счетчика по временной диаграмме.
69. Реверсивный счетчик. Использование двоичного счетчика в счете до 10.
70. Импульсные помехи в счетчике. Микросхема К155ИЕ5.
71. Синхронный(параллельный) двоичный счетчик. Схема, временные диаграммы.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к зачету с оценкой

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
<i>Задания закрытого типа</i>		
1	Найдите ошибку при нахождении сопротивления трех параллельно соединенных резисторов: а) $R_{об} = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}$, б) $R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3}$, в) $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ г) $R_a = \frac{R_{ab} \cdot R_{ca}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$	ОПК-4
2	В предложенных параметрах определите лишний параметр не влияющий на величину ЭДС самоиндукции. а) индуктивность катушки; б) расстояние между катушками; в) скорость изменения тока; г) магнитная проницаемость среды	ОПК-4
3	Увеличение проводимости, вызванное потоком фотонов, называется: а) генерацией б) пробоем в) фотоэффектом г) фотосинтез	ОПК-4
4	Усилители можно подразделить по режимам работы на усилители: а) линейные б) постоянного тока в) нелинейные г) каскадные	ОПК-4
5	Какие усилители применяются в устройствах импульсной и логической техники а) Линейные б) Нелинейные в) Усилители низких частот г) Усилители высоких частот	ОПК-4
6	Определить полное сопротивление цепи, если в цепь последовательно включены $R_a = 4(\text{Ом})$, $X_L = 7(\text{Ом})$ и $X_C = 4(\text{Ом})$? а) 5(Ом); б) 10(Ом); в) 7(Ом); г) 14(Ом);	ОПК-4
7	Если продольное сопротивление электрического фильтра к-типа состоит только из ёмкостей, то фильтр: а) Высоких частот б) Заграждающего типа в) Низких частот г) Полосового типа	ОПК-4
8	Если при постоянной магнитодвижущей силе катушки заменить часть ферромагнитного сердечника электромагнита неферромагнитным веществом, то: а) Сила притяжения якоря F и магнитная индукция увеличатся б) Сила притяжения якоря F уменьшится	ОПК-4

	<p>в) Сила притяжения якоря F увеличится</p> <p>г) Сила притяжения якоря не изменится</p>	
9	<p>Полевые транзисторы – это полупроводниковые приборы (ПП):</p> <p>а) Усилительные свойства которых обусловлены потоком основных носителей, управляемым электрическим полем</p> <p>б) С двумя устойчивыми режимами работы, имеющие три или более р-п переходов</p> <p>в) С двумя устойчивыми режимами работы, управляемыми электрическим полем</p> <p>г) С двумя временно устойчивыми состояниями, представляющие собой генератор импульсов напряжения прямоугольной формы</p>	ОПК-4
10	<p>Взаимная индуктивность это...(продолжите):</p> <p>а) векторная величина, определяемая по силовому воздействию магнитного поля на электрический ток</p> <p>б) магнитный момент единицы объёма вещества</p> <p>в) коэффициент пропорциональности между потокосцеплением и током в магнитосвязанных цепях</p> <p>г) явление возникновения электромагнитной индукции при изменении силы тока</p>	ОПК-4
<i>Задания открытого типа</i>		
1	В измерительных приборах от короткого замыкания операционный усилитель защищают:	ОПК-4
2	Единица измерения напряженности магнитного поля:	ОПК-4
3	Устройство, предназначенное для коммутации электрических сигналов, называется:	ОПК-4
4	Регистр это...(продолжите):	ОПК-4
5	По принципу действия фотоприёмники можно подразделить на:	ОПК-4
6	На каком электромагнитном явлении основан принцип работы электродвигателя постоянного тока:	ОПК-4
7	Источником некогерентного оптического излучения является:	ОПК-4
8	Какую роль выполняет коллектор в двигателе постоянного тока:	ОПК-4
9	Какие Ферромагнитные материалы принято считать магнито-мягкими?:	ОПК-4
10	Усилители по режиму работы делятся на...(продолжите):	ОПК-4
11	Определите какой параметр нельзя увеличить усилителем?	ОПК-4
12	Определите, какой прибор не включают с трансформатором тока?	ОПК-4
13	Определите какие характеристики снимают в результате опыта короткого замыкания трансформатора?	ОПК-4
14	Для чего предназначены нормирующие измерительные преобразователи:	ОПК-4
15	Какие преобразователи используют в электрических манометрах:	ОПК-4
16	Определите, в каком ответе правильно указано назначение транзистора?	ОПК-4
17	При какой величине тока человек не может самостоятельно разорвать цепь поражающего воздействия?:	ОПК-4
18	Одним из элементов полупроводниковых приборов, используемых в современных системах управления биотехнологическими процессами является транзистор.	ОПК-4

	Какой вывод является основанием транзистора?	
19	Какой прибор применяют для проверки больших сопротивлений при монтаже и эксплуатации электросилового оборудования предприятий пищевой промышленности?	
20	Современное технологическое оборудование может эксплуатироваться в различных скоростных режимах. Какие факторы влияют на скорость вращения магнитного поля статора трехфазного двигателя?	ОПК-4
21	Оптимальное распределение нагрузок при эксплуатации технологического оборудования пищевой промышленности снижает аварийность. Какое устройство защищает электродвигатель от перегрузки?	ОПК-4
22	Основой создания полупроводниковых приборов, используемых в пищевой промышленности является принцип электроннодырочного перехода. Установите зависимость между названием примеси и ее функцией: 1) сурма (5-валентная) 2) индий (3-валентный) а) создает избыток дырок б) создает избыток электронов	ОПК-4
23	Устройство, предназначенное для увеличения начальных параметров электрических сигналов за счет энергии включенного источника питания называется ... (продолжить)	ОПК-4
24	Устройство, обладающее двумя состояниями устойчивого равновесия и способное скачком переходить из одного состояния в другое под воздействием внешнего управляющего сигнала, называется:	ОПК-4
25	Соединение, при котором все участки цепи присоединяются к одной и той же паре узлов и на всех участках имеется одно и то же напряжение, называется (продолжите):	ОПК-4
26	Точка электрической цепи, где сходится не менее трех ветвей называется... (продолжить):	ОПК-4
27	Участок электрической цепи с последовательным соединением элементов, расположенный между двумя узлами называется... (продолжить):	ОПК-4
28	Любой замкнутый участок электрической цепи является... (продолжить):	ОПК-4
29	Согласно принципа работы у всех усилителей должен быть больше единицы коэффициент передачи по... (продолжить):	ОПК-4
30	При монтаже и эксплуатации трехфазной установки с соединением обмоток в звезду следует учитывать что фазные и линейные токи... (продолжить)	ОПК-4
31	Усилители используются для преимущественного усиления значений тех или иных параметров сигналов . Назовите некоторые из них:	ОПК-4
32	Аппарат, при воздействии на воспринимающую часть которого любой физической величины(тока, напряжения, частоты, силы света, температуры, давления и т.д.)срабатывает и его исполнительная часть производит запрограммированные переключения. Назовите этот аппарат.	ОПК-4

**Приложение 6
к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры биотехнологии и
инжиниринга

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
Электротехника и электроника**

Введение

Целью контрольной работы является систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний по электротехнике, электроприводу и электроснабжению, а также приобретение практических навыков по решению задач, необходимых будущему инженеру-технологу.

Работа включает следующие задания:

выбор приводных электродвигателей;

освещение предприятий общественного питания;

расчет проводов силовой, тепловой и осветительной сетей.

1 Требования к оформлению контрольной работы

При выполнении и оформлении контрольной работы студент должен придерживаться следующих правил:

1.1 В заголовке контрольной работы должны быть четко выражены фамилия студента, его инициалы, шифр, номер задания и дата отсылки работы на проверку.

1.2 Выбор варианта контрольных заданий определяется последней цифрой шифра студента. Таблицы для выбора варианта помещены после каждой задачи.

1.3 Контрольная работа выполняется в отдельной тетради с оставлением полей для замечаний рецензента.

1.4 Рисунки и схемы выполняются ручкой. Схемы должны иметь расшифровку всех элементов согласно приложению А, таблица А.2.

1.5 Решения контрольных задач следует располагать в порядке номеров, указанных в задании, перед решением задачи необходимо выписать полностью ее условие.

1.6 Решения задач и объяснения к ним следует излагать подробно, аккуратно, без сокращения слов и сопровождать, в случае необходимости, ссылками на соответствующие формулы и законы, которые используются из соответствующих источников.

1.7 Контрольная работа, выполненная небрежно, без промежуточных вычислений, с пропуском задач и без соблюдения изложенных выше правил возвращается студенту для приведения в соответствие с изложенными требованиями.

Задание 1. Выбор приводных двигателей

Задача 1

Определить мощность электродвигателя насоса, имеющего производительность Q , м³/ч, при расчетной высоте подачи H , м, и подобрать по каталогам или приложению Б, указав его основные параметры. Вал насоса жестко связан с валом двигателя без передаточного устройства. КПД насоса $\eta_n = 0,6$; источник питания электрическая сеть – при напряжении 220 В.

Изобразить электрическую схему включения двигателя насоса в сеть при помощи переключения со звезды на треугольник. Описать работу схемы.

Таблица для выбора варианта

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q , м ³ /ч	50	45	40	38	33	25	1,8	1	1,2	0,09
H , м	30	23,1	21,0	15	13,1	12	11	10	9	8

Методические указания по решению задачи 1

На основании заданных параметров механизмов определяется мощность на валу и осуществляется выбор электродвигателя по каталогам или приложению Б, таблица Б.1.

Мощность двигателя P_n , кВт, для насоса определяется по формуле

$$P_n = \frac{K_3 \cdot \gamma \cdot Q_n \cdot H_n}{\eta_n \cdot \eta_{п} \cdot 10^3}, \quad (1)$$

где K_3 – коэффициент запаса; $K_3 = 1,1 \div 1,4$;

γ – плотность жидкости, Н/м³ (для холодной воды $\gamma = 9810$ Н/м³);

Q_n – производительность насоса, м³/с;

H_n – напор насоса, м;

η_n – КПД насоса (для центробежных насосов с $P = 39$ кПа, $\eta_n = 0,6 \dots 0,75$;

$P < 39$ кПа, $\eta_n = 0,3 \dots 0,6$), определяется по данным каталога;

$\eta_{п}$ – КПД передачи; $\eta_{п} = 1$ при передаче без редуктора.

Задание 2. Освещение предприятий общественного питания

Задача 2

Расчитать освещение торгового зала, кондитерского цеха и холодильной камеры столовой.

Расчет освещения торгового зала произвести методом коэффициента использования, применив светильники с люминесцентными лампами.

Расчет освещения кондитерского цеха и холодильных камер произвести методом удельной мощности, применив светильники с лампами накаливания.

Выполнить план размещения светильников в торговом зале, кондитерском цехе и холодильной камере.

Таблица для выбора варианта

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Торговый зал										
Ширина А, м	7,5	8	8	9	9	10	10	11	11	12
Длина Б, м	7,5	8	9	9	10	10	11	11	12	13
Высота Н, м	3,3	3,3	3,3	3,3	4,2	4,2	4,2	4,5	4,5	4,5
Кондитерский цех										
Ширина А, м	5	5	5,5	5,5	5	5,8	6	6	6	6,2
Длина Б, м	5,8	6	6	6,5	7	7	7	7,5	8	8
Высота Н, м	3,3	3,3	3,3	3,3	4,2	4,2	4,2	4,5	4,5	4,5
Холодильная камера										
Ширина А, м	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3	3	3	3,1
Длина Б, м	2,5	2,7	2,8	2,7	2,8	2,8	3	3,1	3,2	3,2
Высота Н, м	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

2.1 Порядок расчета освещения помещений методом коэффициента использования

2.1.1 Расчет освещения методом коэффициента использования проводят для помещений, имеющих площадь более 50 м².

Выбирают тип освещения для конкретного помещения – лампы накаливания или люминесцентные лампы.

2.1.2 Выбирают тип светильника, определяют тип лампы и ее световой поток $F_{л}$ (приложение Г, таблица Г.1; приложение Д, таблица Д.1).

2.1.3 Определяют минимально допустимую нормированную освещенность конкретного помещения Е (приложение В, таблица В.1).

2.1.4 Вычисляют расчетную высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью

$$h = H - h_C - h_P, \quad (2.1)$$

где h – расчетная высота, м;

H – высота помещения (расстояние от пола до потолка), м;

h_C – расстояние от потолка до лампы (у лампы накаливания – до вольфрамовой спирали, у люминесцентной лампы – до оси трубки), м;

h_P – высота рабочей поверхности (плоскость нормирования освещенности), м.

Свес h_C принимают для потолочных светильников 0,1 м, а для подвесных 0,3...0,5 м. Высоту рабочей поверхности выбирают из приложения В, таблица В.1.

2.1.5 Определяют оптимальный пролет (расстояние между рядами светильников)

$$L_0 = K \cdot h, \quad (2.2)$$

где L_0 – оптимальный пролет между светильниками при их многорядном расположении, м;

K – наиболее выгодное отношение оптимального пролета к расчетной высоте помещения ($K = L_0/h$).

Для светильников с лампами накаливания

$$L_0 = 1,5 \cdot h.$$

Для светильников с люминесцентными лампами

$$L_0 = 1,2 \cdot h.$$

2.1.6 Определяют индекс помещения

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (2.3)$$

где S – площадь помещения, м²;

A и B – ширина и длина помещения, м.

2.1.7 Принимают коэффициенты отражения поверхностей (потолка – $\rho_{пт}$; стен – $\rho_{ст}$) в зависимости от их окраски.

Коэффициенты отражения чистых побеленных стен и потолка в сухих помещениях $\rho_{пт}$ – 70%, $\rho_{ст}$ – 50%; во влажных $\rho_{пт}$ – 50%, $\rho_{ст}$ – 30%; бетонных потолков и стен, оклеенных обоями – 30%.

2.1.8 В зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения потолка и стен и индекса помещения по приложению Е, таблица Е.1 определяют величину коэффициента использования в процентах.

В формулу расчета освещения значения коэффициента подставляют в долях единицы.

2.1.9 Определяют расчетное число ламп в помещении

$$n_P = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{F_{л} \cdot U}, \quad (2.4)$$

где n_P – расчетное число ламп в помещении;

$F_{л}$ – световой поток лампы (приложение Д, таблица Д.1), лм;

S — площадь помещения, м^2 ;

K_3 — коэффициент запаса для люминесцентных ламп принимаем $K_3 = 1,5$;

E — нормируемая освещенность, лк;

Z — коэффициент минимальной освещенности для люминесцентных ламп принимаем $Z = 1,15$;

U — коэффициент использования светового потока светильника.

2.1.10 Определяют число светильников в помещении

$$N_{\text{СВ}} = \frac{n}{n_{\text{СВ}}}, \quad (2.5)$$

где $N_{\text{СВ}}$ — число светильников в помещении;

$n_{\text{СВ}}$ — число источников света в светильнике.

2.1.11 Полученное значение округляют до целого кратного двум, трем, четырем и т.д. и получают действительное число светильников в помещении.

2.1.12 Определяют фактическую освещенность

$$E_{\Phi} = \frac{F_{\text{Л}} \cdot n \cdot U}{S \cdot K_3 \cdot Z}. \quad (2.6)$$

2.1.13 Определяют относительную погрешность

$$\epsilon = \frac{E - E_{\Phi}}{E} \cdot 100\%. \quad (2.7)$$

Погрешность должна быть в пределах $\pm 10\%$.

Если погрешность отличается от допустимой, то изменяют мощность, число или количество ламп, изменяют тип светильника или другие данные, и расчет повторяют.

2.1.14 Размещают светильники на плане помещения, учитывая что расстояние между рядами светильников не должны превышать значения оптимального пролета L_0 (см.п. 2.4). Расстояние от стен до первого ряда не более $\frac{1}{2} L_0$.

2.2 Порядок расчета освещения помещений методом удельной мощности

2.2.1 Методом удельной мощности рассчитывают освещение помещений, имеющих площадь от 10 до 50 м^2 . Выбирают тип освещения: лампы накаливания или люминесцентные лампы.

2.2.2 Выбирают тип светильника по приложению Г, таблица Г.2. Определяют минимально допустимую нормированную освещенность конкретного помещения E и высоту рабочей поверхности h_p (приложение В, таблица В.1).

2.2.3 По формуле (2.1) определяют расчетную высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью h .

2.2.4 Определяют оптимальный пролет (расстояние между рядами светильников) по формуле (2.2).

2.2.5 Определяют число рядов светильников, которые могут разместиться по длине помещения

$$n_B = \frac{B}{L_0}, \quad (2.8)$$

и по ширине помещения

$$n_A = \frac{A}{L_0}, \quad (2.9)$$

где n_A — число пролетов по ширине;

n_B — число пролетов по длине;

A, B — соответственно ширина и длина помещения, м.

Полученные дробные значения n_A и n_B округляют до большего числа (например, $n_B = 2,2 \approx 3$).

2.2.6 Определяют общее число мест установки светильников

$$n = n_A \cdot n_B. \quad (2.10)$$

2.2.7 На плане помещения наносят места расположения светильников согласно выполненному расчету.

2.2.8 В зависимости от типа светильников, коэффициентов отражения потолка и стен, освещенности помещения и расчетной высоты подвеса светильника определяют величину удельной мощности $W_T, \text{Вт/м}^2$, по приложению Ж, таблица Ж.1.

2.2.9 Определяют расчетную мощность одной лампы

$$P_{\text{л.р.}} = \frac{W_T \cdot S}{n}, \quad (2.11)$$

где $P_{\text{л.р.}}$ — расчетная мощность одной лампы, Вт;

W_T — удельная мощность освещения, Вт/м^2 ;

n — общее число светильников;

S — площадь помещения, м^2 .

2.2.10 В соответствии с приложением Д, таблицей Д.2 принимают лампы со стандартным значением мощности.

2.2.11 Определяют действительную общую мощность ламп

$$P = P_{\text{л.р.}} \cdot n. \quad (2.12)$$

2.2.12. Определяют фактическую удельную мощность

$$W_{\Phi} = \frac{P}{S}. \quad (2.13)$$

2.2.13. Определяют относительную погрешность расчетов

$$\epsilon = \frac{W_T - W_{\Phi}}{W_T} \cdot 100\%. \quad (2.14)$$

Относительная погрешность расчетов не должна превышать $\pm 15\%$.

Если она отличается от допустимой, то изменяют мощность, количество ламп (как правило, увеличивают количество ламп), изменяют тип светильника или другие данные и расчет повторяют.

2.3 Порядок расчета освещения помещений площадью менее 10 м²

2.3.1 Определяют минимально допустимую нормированную освещенность по приложению В, таблица В.1.

2.3.2 Выбирают тип светильника по приложению Г, таблице Г.2 и мощность лампы по приложению И, таблице И.1.

2.4 Размещение светильников на плане помещений

2.4.1 При размещении светильников необходимо учитывать следующие основные условия: создание нормируемой освещенности наиболее экономичным путем, соблюдение требования к качеству освещения (особенно равномерности), наименьшую протяженность и удобство монтажа групповой сети.

2.4.2 Изобразить в масштабе планировку помещений, для которых производится расчет освещения. Для удобства работы целесообразно для этой цели использовать миллиметровую бумагу.

2.4.3 Произвести размещение светильников на планах помещений.

2.4.4 При освещении лампами накаливания:

а) отложить расстояние от стен до крайних рядов светильников (см.п.2.1.14.) и провести прямые линии вдоль четырех стен;

б) разделить внутренние отрезки на расчетное число пролетов и соединить линиями, параллельными стенам;

в) полученные места пересечения линий считать местами установки светильников.

2.4.5 При индивидуальном размещении светильников с люминесцентными лампами в квадраты, прямоугольники, ромбы и т.д. определение мест их установки осуществлять аналогично п.2.4.4.

2.4.6 При установке люминесцентных светильников в сплошные линии (торец к торцу) операции, описанные в п.2.4.4а и п.2.4.4б, произвести в направлении только двух параллельных стен.

2.4.7 Нанести места установки светильников на чертеж плана помещений столовой и изобразить светильники в виде условных обозначений (приложение А, таблица А.1).

2.4.8 Следует помнить, что на плане места установки светильников могут совпадать с колоннами или другими строительными конструкциями. В этом случае следует произвести корректировку расстояний между светильниками.

2.4.9 Условные изображения элементов осветительных линий дополнить сопутствующими надписями. При выполнении контрольной работы допускается ограничиться:

а) указанием величины нормируемой освещенности, изображаемой цифрой, обведенной кружком;

б) указанием информации об установленных в помещении светильниках. В числителе указывается марка светильника, а в знаменателе - количество установленных в нем ламп и их мощность (приложение К).

Задание 3. Расчет проводов силовой, тепловой и осветительной сетей

Задача 3

Рассчитать сечение линии, питающей светильники, расположенные в кондитерском цехе столовой, мощность которых определена при решении задачи 2. Напряжение питающей сети $U_{3\phi} = 220$ В.

Допустимое падение напряжения 2,5 %.

Задача 4

Рассчитать сечение линии, питающей шкаф жарочный, мощностью $P = 25,5$ кВт, установленный в кондитерском цехе столовой.

Напряжение питающей сети $U_{3\phi} = 380$ В.

Коэффициент неравномерности нагрузки фаз $K_H = 1,15$.

Изобразить разводку питающей линии от распределительного шкафа до жарочного шкафа, размеры цеха принять по варианту задачи 2.

Изобразить схему присоединения нагревательных элементов шкафа к сети при помощи магнитного пускателя.

Привести расшифровку всех элементов схемы и дать описание работы схемы.

Задача 5

Рассчитать сечение линии, питающей двигатель тестомесильной машины, установленной в кондитерском цехе столовой. Включение машины осуществляется при помощи магнитного пускателя.

Мощность двигателя $P = 5,5$ кВт.

$\eta_{дв} = 0,84\%$; $\cos\phi = 0,8$; $K_H = 5$

Напряжение питающей линии $U_{3\phi} = 380$ В.

Изобразить разводку питающей линии от распределительного шкафа до тестомесильной машины на плане кондитерского цеха, принятого в задаче 2.

Изобразить схему присоединения двигателя к сети при помощи магнитного пускателя.

Привести расшифровку всех элементов схемы и дать описание работы схемы.

3.1 Общие указания к заданию

Для определения сечения проводов и их марки необходимо проверить соответствие выбранного сечения допустимой потере напряжения, допустимой токовой нагрузке, а также по условиям механической прочности.

Перед началом расчета необходимо разместить все энергопотребители на плане цеха, выбрать места установки групповых распределительных щитков, марки проводов и способ их прокладки.

3.2 Указания к составлению планов силовой, тепловой и осветительных сетей

3.2.1 Электрические приемники и элементы электрической сети должны быть выполнены в виде условных изображений по приложению А, таблица А.1.

3.2.2 Любой электроприемник должен иметь собственный аппарат управления и защиты (рубильник, выключатель, магнитный пускатель и т. д.), который должен устанавливаться непосредственно около соответствующего аппарата. Доступ к нему должен быть абсолютно свободным, а сам он должен крепиться к капитальным строительным конструкциям (стенам, колоннам).

3.2.3 На плане должны быть нанесены щитки, аппараты управления и электропроводка в линейном изображении.

3.2.4 Силовая проводка к оборудованию от общих и индивидуальных щитков (в которых устанавливаются рубильники, выключатели и плавкие предохранители) не должна иметь пересечений и не проходить вблизи водопровода, ванн, раковин и т.п.

3.2.5 Групповые осветительные щитки располагаются в коридорах или на лестничных площадках как можно ближе к вертикальному проводу, идущему от главного щитка.

3.2.6 Расстояние от группового щитка до самой дальней лампы не должно превышать 35 м.

3.2.7 В каждое помещение устраивают не более одного ввода, кроме торгового зала. Ввод осуществляется через стену по соседству с дверью.

3.2.8 Выключатели устанавливаются с правой стороны по ходу открывания двери. Количество выключателей должно быть таково, чтобы можно было осуществить раздельное включение рядов светильников.

3.2.9 Групповой щит для питания электрических тепловых аппаратов располагается в коридоре в непосредственной близости от горячего и кондитерского цехов. Как правило, на одну линию включают один аппарат мощностью 5-60 кВт или один двигатель.

3.2.10 Прокладку проводов на предприятиях общественного питания осуществляют в трубах.

3.3 Порядок расчета сечения проводов сети освещения

3.3.1 Выполнить план проводки сети освещения, руководствуясь указаниями п. 3.2. Пример проводки приведен в приложении М.

3.3.2 Принять к расчету линию, на которой находится самый дальний от щитка светильник.

3.3.3 Определить сечение линии по приложению Н, таблица Н.1 исходя из условия

$$S_{\text{ТАБЛ}} \geq S_{\text{РАСЧ}} \quad (3.1)$$

3.3.4 Расчетное сечение $S_{\text{РАСЧ}}$, мм², определяется с учетом допустимой потери напряжения по формуле

$$S_{\text{расч}} = \frac{\sum P \cdot L}{C \cdot \Delta U\%}, \quad (3.2)$$

где $\sum P \cdot L$ – сумма произведений нагрузки (кВт) на плечо (м), кВт/м;

C – коэффициент, зависящий от напряжения сети, числа проводов и материала проводов принимается по приложению Н, таблица Н.2;

$\Delta U\%$ – допустимое падение напряжения для сети освещения;

$\Delta U\%$ – принимается 2,5.

Суммарный момент нагрузок определяется по формуле

$$\sum P \cdot L \equiv P_1 \cdot L_1 + P_2 \cdot L_2 + \dots + P_n \cdot L_n, \quad (3.3)$$

где $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – мощность первого, второго и т.д. источника света в рассматриваемой линии, кВт;

L_1 – расстояние от щитка до первого источника света рассматриваемой линии, измеренное по плану разводки проводов сети освещения, м;

L_n – расстояние от щитка до n-го источника света рассматриваемой линии, измеренное по плану разводки сети освещения, м.

3.3.5 Найденное сечение провода проверяется:

а) на продолжительно допустимый ток нагрузки (ток нагрева) по формуле (3.4)

$$I_{\text{лин}} \leq I_{\text{доп.пров.}}, \quad (3.4)$$

где $I_{\text{лин}}$ – рабочий ток нагрузки линии, А;

$I_{\text{доп.пров.}}$ – допустимый ток провода, А, определяется по приложению Н, таблица Н.1 для выбранного сечения проводов.

Рабочий ток нагрузки линии $I_{\text{лин}}$, А, определяется по формуле (3.5)

$$I_{\text{лин}} = \frac{\sum P}{U_{\text{л}}}, \quad (3.5)$$

где $\sum P$ – суммарная мощность всех токоприемников линии, Вт;

$U_{\text{л}}$ – напряжение сети освещения, В;

б) на механическую прочность найденное сечение провода проверяется путем сравнения с минимально допустимым сечением провода в соответствии со способом прокладки провода по приложению Н, таблица Н.3.

3.4 Порядок расчета проводов силовой сети

3.4.1 Выполнить план проводки от распределительного щита до приемника электрической энергии.

3.4.2 Выбрать сечение проводов S , мм², из приложения Н, таблица Н.1 по условию нагрева на длительно допустимый ток нагрузки по формуле

$$I_{\text{доп.пров.}} \geq I_{\text{расч.}}, \quad (3.6)$$

где $I_{\text{доп.пров.}}$ – длительно допустимый ток провода, А, выбирается по приложению Н, таблица Н.1;

$I_{\text{расч.}}$ – расчетный ток нагрузки, А, определяется по формуле

$$I_{\text{расч.}} = \frac{I_{\text{пуск}}}{\alpha}, \quad (3.7)$$

где $I_{\text{пуск}}$ – пусковой ток двигателя, А;

α – коэффициент, учитывающий тепловую инертность проводящего материала и зависящий от длительности пуска и частоты пуска;

$\alpha = 2,5$ – при легких условиях пуска и печастых включениях;

$\alpha = 1,6 \dots 2$ – при тяжелых условиях пуска или частых включениях.

Пусковой ток $I_{\text{пуск}}$, А, определяется по формуле

$$I_{\text{пуск.}} = K_{\text{п}} \cdot I_{\text{н}}, \quad (3.8)$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент пуска, который зависит от способа пуска двигателей;

$I_{\text{н}}$ – номинальный ток двигателя, А.

Номинальный ток $I_{\text{н}}$ для трехфазной линии определяется по формуле

$$I_{\text{н}} = \frac{1000 \cdot P_{\text{н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, \quad (3.9)$$

где $P_{\text{н}}$ – номинальная мощность двигателя, кВт;

$U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение двигателя, В;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности двигателя;

η – коэффициент полезного действия двигателя.

3.4.3 Найденное сечение S , мм², проверяют:

а) на допустимую потерю напряжения по формуле

$$\Delta U \% = \frac{173 \cdot I_{\text{н}} \cdot L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S \cdot U_{\text{н}}} \leq 5\%, \quad (3.10)$$

где 173 – коэффициент пропорциональности;

$I_{\text{н}}$ – номинальный ток двигателя, А;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности двигателя;

L – длина провода (от распределительного щитка до приемника), м;

γ – удельная проводимость материала провода

$\gamma_{\text{Al}} = 31,7$ м/Ом мм²;

$\gamma_{\text{Cu}} = 53$ м/Ом мм²;

S – сечение провода, мм²;

$U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение сети, В;

б) по условиям механической прочности. Для этого найденное сечение S , мм², сравнивают с минимально допустимым по приложению Н, таблица Н.3 для данного способа прокладки (прокладка в трубах).

3.5 Порядок расчета проводов тепловой сети

3.5.1 Выполнить разводку проводов от щитка до приемника на плане цеха. Пример проводки приведен в приложении Л.

3.5.2 Выбрать сечение провода S , мм², из приложения Н, таблица Н.1 по условиям нагрева на длительно допустимый ток нагрева

$$I_{\text{доп. пров}} \geq I_{\text{расч.}} \quad (3.11)$$

где $I_{\text{доп. пров}}$ — длительно допустимый ток провода, А

$I_{\text{расч.}}$ — расчетный ток нагрузки, А

$$I_{\text{расч.}} = 1,1 I_{\text{ном}},$$

где $I_{\text{ном}}$ — номинальный ток аппарата

Номинальный ток $I_{\text{ном}}$, А, трехфазных тепловых аппаратов определяется по формуле

$$I_{\text{н}} = \frac{1000 \cdot P_{\text{н}} \cdot K_{\text{нер}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}, \quad (3.11)$$

где $P_{\text{н}}$ — номинальная мощность аппарата, кВт;

$K_{\text{нер}}$ — коэффициент неравномерности погрузки фаз;

$U_{\text{н}}$ — номинальное напряжение сети, В.

3.5.3 Выбранное сечение S , мм², проверяют:

а) на допустимую потерю напряжения по формуле

$$\Delta U\% = \frac{173 \cdot I_{\text{н}} \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_{\text{н}}} \leq 5\%; \quad (3.12)$$

б) на допустимое сечение по условиям механической прочности см. п.3.4.3.

Приложение А

Таблица А.1 – Условные обозначения элементов электрических сетей


























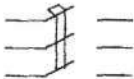

Наименование элемента	Условное изображение
Устройство электрическое (общее обозначение)	
Устройство с электродвигателем	
Щит распределительный	
Щиток группового рабочего освещения	
Светильники с лампами накаливания: подвесной	
потолочный	
Светильники с люминесцентными лампами: подвесной	
потолочный	
Нормируемая минимальная освещен- ность общего освещения, лк (например, 25 лк)	
Выключатель: однополюсный	
двухполюсный	
трехполюсный	
Розетки: розетка штепсельная	
розетка с заземляющим контактом	
розетка 3-х полюсная с заземляющим контактом	

Таблица А.2 – Условные изображения и обозначения элементов на принципиальных электрических схемах

Наименование	Изображение	Условное буквенное обозначение
1 Предохранитель плавкий		FU
2 Прибор световой сигнализации		HL
3 Магнитный пускатель		KM
3.1 Катушка магнитного пускателя		KM
3.2 Контакты магнитного пускателя замыкающие		KM
3.3 Контакты магнитного пускателя размыкающие		KM
4 Контакт электротеплового реле		KK
5 Воспринимающая часть теплового реле		KK
6 Электронагреватель		EK
7 Выключатель кнопочный нажимной:		SB
с замыкающим контактом		SB
с размыкающим контактом		SB
8 Выключатель трех полюсный автоматический		QF
9 Двигатель электрический		M

Приложение Б

Таблица Б.1 – Электродвигатели асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором

Тип двигателя	P, кВт	Масса, кг	Тип двигателя	P, кВт	Масса
Синхронная частота вращения 750 об/мин					
АИР132 S8	4,0	68,0	5А 200 М8	18,5	180,0
АИР132 М8	5,5	82,0	5А 200L8	22,0	220,0
5А 160 S8	7,5	125,0	5А 225 М8	30,0	355,0
5А 160 М8	11,0	150,0	5А 250S8	37,0	420,0
АИР 180 М8	15,0	195,0	5А 250 М7	45,0	450,0
4АМН180 S8	15,0	175,0	5АМ 280 S8	55,0	725,0
4АМН180 М8	18,5	195,0	5АМ 280 М8	75,0	790,0
Синхронная частота вращения 1000 об/мин					
4АМ 80 А6	0,75	11,6	АИР 180 М6	18,5	180,0
4АМ 80 В6	1,1	13,4/15,3	4АМН 18 S6	18,5	165,0
АИР 90 L6	1,5	16,9/19,0	4АМН180 М6	22,0	180,0
АИР100 L6	2,2	22,8/26,0	5А 200 L6	22,0	220,0
АИР112 МА6	3,0	43,0	5А 200 L6	30,0	255,0
АИР112 МВ6	4,0	48,0	5А 225 М6	37,0	335/355
АИР132 S6	5,5	56,5/68,5	5А 250 S6	45,0	435/465
АИР132 М6	7,5	68,5/81,5	5АМ 250 М6	55,0	470/495
АИР160 S6	11,0	100/125,0	5АМ 250 S6	75,0	745,0
АИР160 М6	15,0	120/150	5АМ280 М6	90,0	780,0
Синхронная частота вращения 1500 об/мин					
АИР 71 В4	0,75	9,4/10,8	АИР180 S4	22,0	170,0
4АМ 80 А4	1,1	11,9/13,8	АИР180 М4	30,0	190,0
4АМ 80 В4	1,5	13,8/5,7	4АМН180S4	30,0	170,0
4АМ 90 L4	2,2	18,8/20,2	4АМН180М4	37,0	215,0
АИР100 S4	3,0	23/25,8	5А 200 М4	37,0	245,0
АИР100 L4	4,0	29/31,7	5А 200 L4	45,0	280,0
АИР12 М4	5,5	41/49	4АМ 225 М4	55,0	320,0
АИР 132 S4	7,5	58/70	4А 250 S4	75,0	45,0
АИР132 М4	11,0	70,5/83,5	5АМ 250 М4	90,0	515,0
АИР160 S4	15,0	100/130	5АМ 280 S4	110,0	790,0
АИР 160 М4	18,0	110/145	5АМН280 М4	132,0	885,0

Приложение В

Таблица В.1 – Нормы освещенности, рекомендуемые источники света и светильники для освещения предприятий общественного питания

Помещение	Плоскость нормирования освещенности (Г - горизонтально, В - вертикально), ее высота над полом, м	Освещенность рабочей поверхности, лк		Рекомендуемый тип ИС	Рекомендуемый тип светильника	Условия среды
		ЛН	ЛЛ			
Обеденные залы столовых, чайных, закусочных, буфетов	Г - 0,8	100	200	ЛЛ (ЛБ, ЛТБ); ЛН или комбинация ЛЛ и ЛН	УСП, ЛП001, ЛП002, ЛП003, ПО-02, СК-300, и др.	нормальные
Эстрада	В - 1,75	300 при любых ИС		ЛН		нормальные
Раздаточные	Г - 0,8	150	300	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ЛДОР, ПВЛМ и др.	нормальные
Горячие цеха	Г - 0,8	100	200	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ЛДОР, ПВЛМ, НСПО9 и др.	влажные, жаркие
Холодные цеха, доготовочные и заготовительные цеха	Г - 0,8	100	200	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ЛДОР, ПВЛМ, НСПО9 и др.	влажные
Кондитерские цеха и помещения для мучных изделий	Г - 0,8	100	300	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ЛДОР, ПВЛМ, НСПО9 и др.	влажные
Моечные кухонной и столовой посуды	Г - 0,8	100	200	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ПВЛМ, ПВЛП, НСПО9	сырые
Помещения для резки хлеба	Г - 0,8	100	200	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ПВЛМ, НСПО9 и др.	нормальные

Окончание таблицы В.1

Помещение	Плоскость нормирования освещенности (Г - горизонтально, В - вертикально), ее высота над полом, м	Освещенность рабочей поверхности, лк		Рекомендуемый тип ИС	Рекомендуемый тип светильника	Условия среды
		ЛН	ЛЛ			
Моечные тары, полуфабрикатов	Г - 0,8	75	150	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ПВЛМ, ПВХЛП, НСПО9 и др.	сырые
Загрузочные, кладовые тары	Г - 0,8	30	75	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ПВЛМ, НСПО2 и др.	влажные
Кладовые продуктов в сгораемой упаковке	Пол	20	50	ЛЛ (ЛБ и др.) ЛН	ПВЛМ, НСПО2, НСПО9, ППР и др.	влажные
Кладовые овощей	Пол	20	-	ЛН	НСПО2, НСПО9, ППР и др.	влажные
Охлаждаемые камеры	Пол	20	-	ЛН	НСПО2, НСПО9, ППР и др.	влажные

Приложение Г

Таблица Г.1 – Основные параметры светильников с люминесцентными лампами

Наименование серии, типа, модификации	Количество ламп	Мощность ламп, Вт	Способ установки	Длина, мм	Группа светильника
УСП	2	20,40	Подвесной	1270	8
	4	20,40	Подвесной	660	9
	6	20,40	Подвесной		9
ЛПОО1	2	40,65	Подвесной	1313	5
	4	40	Подвесной		5
	4	65	Подвесной		5
ЛПОО2	2	20,40,65	Подвесной	655	6
	4	20,40,65	Подвесной	1296	7
	1	20,40,65	Подвесной	1565	6
ЛПОО3	1	20,40	Подвесной	631	10
	1	20,40	Подвесной	1252	10
ЛДОР	2	40	Подвесной	1240	2
	4	40	Подвесной		2
ПВЛМ	2	40,80	Потолочный	1325,1625	1
			Подвесной		1
ПВЛП	2	40	Подвесной	1350,1625	3
	1	80	Потолочный		3
ЛСОО2	2	40	Подвесной	1265,1565	4
	4	40	Подвесной		4

Таблица Г.2 – Основные параметры светильников с лампами накаливания

Наименование серии, типа	Мощность, Вт	Способ установки
ПО-02	150	Подвесной
СК-300	300	Подвесной
ПО-21	100	Подвесной
НПОО1	60, 2 × 60	Потолочный
НПО19		Потолочный
НПО-20	100	Потолочный
ПУН-60М	60	Потолочный
ПУН-100М	100	Потолочный
НСПО2	100	Подвесной

Окончание таблицы Г.2

Наименование серии, типа	Мощность, Вт	Способ установки
НСПО3	60	Подвесной
НСПО9	200	Подвесной
НПО1	100	Потолочный
ПСХ	60	Потолочный
ПШР	100, 200	Подвесной

Приложение Д

Таблица Д.1 – Параметры люминесцентных ламп общего назначения

Мощность, Вт	Длина, мм	Световой поток, лм				
		ЛБ	ЛГБ	ЛХБ	ЛД	ЛДЦ
15	451	820	820	800	700	600
20	604	1200	1100	1020	1000	850
30	908	2180	2020	1940	1800	1500
40	1213	3200	3100	3000	2500	2200
65	1514	4800	4650	4400	4000	3160
80	1514	5400	5200	5040	4300	3800

Таблица Д2 – Параметры ламп накаливания общего назначения

Тип лампы	Световой поток, лм
В 215-225-15	105
В 215-225-25	220
Б 215-225-40	415
БК 215-225-40	460
Б 215-225-60	715
БК 215-225-60	790
Б 215-225-75	950
БК 215-225-75	1020
Б 215-225-100	1350
БК 215-225-100	1450
Б 215-225-150	2100
Г 215-225-150	2090
Б 215-225-200	2920
Г 215-225-200	2920
Г 215-225-300	4610
Г 215-225-500	8300

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Коэффициенты использования светового потока. Светильники с люминесцентными лампами

Группа*	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$	ρ_n	$\rho_{ст}$
i	Коэффициент использования, U, %																			
0,5	26	20	25	19	22	13	19	11	23	17	22	15	19	15	21	19	24	18	19	15
0,6	32	25	31	22	25	17	23	15	28	20	25	19	22	19	24	22	25	23	23	19
0,7	37	29	36	26	28	20	26	18	32	24	29	22	25	22	28	25	29	26	26	22
0,8	41	32	39	30	31	23	29	20	35	26	32	24	27	24	30	27	32	29	29	24
0,9	45	36	43	33	34	26	32	22	38	29	35	27	30	27	33	30	35	31	32	26
1	48	39	46	36	37	28	34	24	41	31	38	29	32	28	35	32	37	33	34	28
1,1	50	41	49	38	39	30	36	26	43	33	40	31	34	30	37	33	39	35	36	30
1,25	53	43	52	40	42	32	38	28	45	35	42	33	36	32	39	35	41	37	39	32
1,5	57	48	56	44	46	36	42	30	49	38	45	36	39	34	42	38	44	40	42	35
1,75	60	51	59	47	49	38	45	32	52	41	48	39	42	36	45	40	47	42	45	37
2	63	53	62	49	51	40	47	34	54	42	50	40	43	38	46	41	49	43	48	39
2,25	65	55	64	51	53	42	49	35	56	44	52	42	45	39	48	42	51	45	50	40
2,5	67	56	66	53	55	43	50	36	58	46	54	44	47	40	50	44	52	46	52	42
3	70	58	69	55	58	45	53	38	60	48	56	45	49	42	52	45	54	48	54	44
3,5	71	59	71	56	60	47	54	39	62	49	58	47	50	43	53	46	56	48	56	45
4	73	61	73	61	73	58	61	48	64	50	60	48	51	44	54	47	57	49	58	46
5	77	64	77	60	65	51	59	47	67	53	62	50	54	45	57	49	60	51	61	49

* Расшифровка групп приведена в приложении Г, таблица Г.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Удельная мощность общего равномерного освещения
Светильники с лампами накаливания
(учтены значения $\rho_n = 50\%$; $\rho_{ст} = 30\%$; $K_1 = 1,3$; $Z = 1,15$)

h, м	S, м ²	Удельная мощность, W, Вт/м ² , при освещенности E, лк						
		5	10	20	30	50	75	100
Светильники НСПО2, НСПО3								
2...3	10...15	5	10	20	30	50	75	100
	15...25	3,8	7,5	15	22,5	37,5	56,3	75
	25...50	2,8	5,7	11,4	17,1	28,5	42,7	57
3...4	10...15	9,4	18,8	37,6	56,5	94	141	188
	15...20	7	13,9	27,8	41,7	69,5	104,2	139
	20...30	5	9,9	19,8	29,7	49,5	74,2	99
	30...50	3,7	7,3	14,6	21,9	36,5	54,7	73
Светильники НСПО9, ППР-100, ППР-200								
2...3	10...15	3,7	6,3	12,8	18,2	31	46,5	62
	15...25	3,1	5,3	9,7	14,4	23,4	35	46,7
	25...50	2,5	4,4	7,9	11,7	18,8	28	37,5
3...4	10...15	5,8	10	18,8	28,2	47	70,5	94
	15...20	4,1	7,8	15,5	23,2	38,6	58	77
	20...30	3,2	6,3	12,4	18,5	30,9	46,4	61,8
	30...50	2,6	4,8	9,3	13,9	23,2	39,7	46,3
Светильники НСПО1, ПУН-60М, ПУН-100М								
2...3	10...15	3,6	6,4	11,5	17,2	28,7	43	57,4
	15...25	3,1	5,3	9,4	14,1	23,5	35,2	47
	25...50	2,6	4,4	7,8	11,7	19,5	29,2	39
3...4	10...15	4,6	8,2	16,3	24,4	40,8	61,1	81,5
	15...20	3,6	6,8	13,5	20,3	33,8	50,8	67,7
	20...30	3,1	5,7	11,4	17,1	28,5	42,8	57
	30...50	2,6	4,6	9,3	14	23,2	34,9	46,5
Светильники ПСХ-60, НПОО1								
2...3	10...15	3,5	7	14	21	35	52,5	70
	15...25	3,9	5,8	11,7	17,5	29,2	44	58,6
	25...50	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,7	45
3...4	10...15	5	9,9	19,8	29,7	49,5	79,2	9,9
	15...20	4,1	8,2	16,3	24,4	40,7	61	81,5
	20...30	3,3	6,6	13,1	19,6	32,5	49	65,5
	30...50	2,8	5,6	11,2	16,8	28	42	56

Продолжение таблицы Ж.1

h, м	S, м ²	Удельная мощность, W, Вт/м ² , при освещенности E, лк						
		5	10	20	30	50	75	100
Светильники НПО19, НПО20, ПО-21, ПО-02, СК-300								
2...3	10...15	2,7	4,8	8,3	11,7	18,7	28,5	38
	15...25	2,2	3,9	6,8	9,6	15,5	23	30,7
	25...50	1,8	3,3	5,7	7,9	12,8	19,9	25,2
3...4	10...15	3,1	5,5	9,9	14,5	25,6	38,5	51,3
	15...20	2,8	4,9	8,7	13	21,5	32,2	43
	20...30	2,4	4,2	7,4	11,2	18,8	28,1	37,5
	30...50	1,9	3,4	6	9,1	15,3	23	30,6

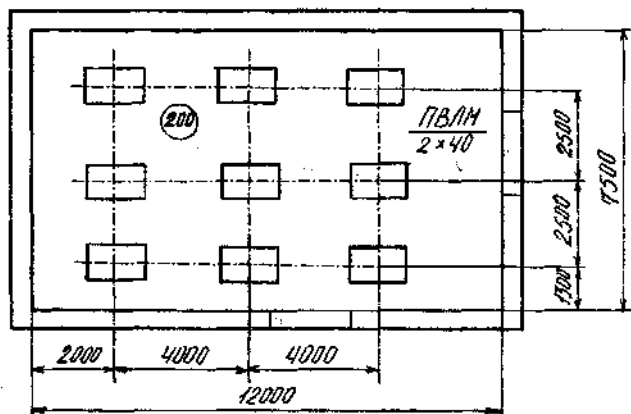
ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 – Мощность ламп накаливания для помещений площадью менее 10 м²

Площадь, м ²	Нормированная освещенность, E, лк				
	10	15	20	25	50
2 – 4	25	40	60	60	100
4 – 6	40	60	60	100	150
6 – 8	40	60	100	100	150
8 – 10	60	100	100	100	200

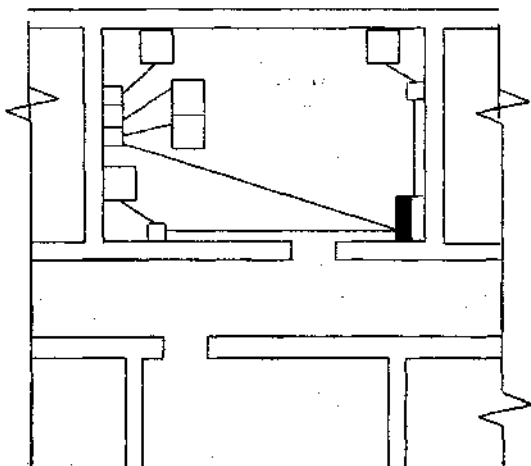
ПРИЛОЖЕНИЕ К

Пример плана размещения светильников в торговом зале



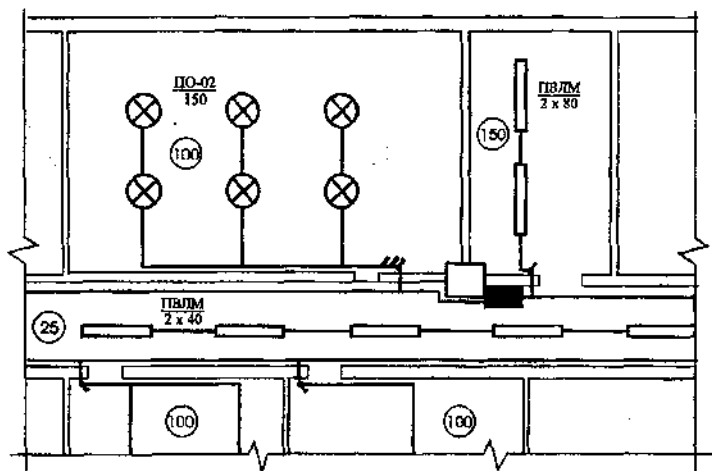
ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Пример проводки силовой и тепловой сети



ПРИЛОЖЕНИЕ М

Пример проводки сети освещения



ПРИЛОЖЕНИЕ II

Таблица II.1 – Допустимые длительные нагрузки в амперах для проводов с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Токовые нагрузки, проложенные в одной трубе					
	провода, проложенные открыто	два одножильных	три одножильных	четыре одножильных	один двухжильный	один трехжильный
	алюминиевые					
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	28	23	25	21
10	55	50	47	39	42	38
16	80	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	225	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
	медные					
1	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250

Таблица II.2 – Значение коэффициента С

Система распределения энергии	Двухпроводная	Трехфазная без нулевого провода	Двухфазная с нулевым проводом	Четырехпроводная
Номинальное напряжение, В	127/220	220	127/220	220/127 380/220
Значение коэффициента С: для медных проводов для алюминиевых проводов	4,6/14 2,75/8,3	28 16,5	12,2 37 7,3 22	28/83 16,4/50

Таблица Н.3 – Наименьшие допустимые сечения проводов по механической прочности

Наименование проводов и способ прокладки	Сечение, мм ²	
	медных	алюминиевых
Двужильные провода для настольных ламп и переносных электроприемников	0,5	-
Многожильные шнуры, провода и кабели для присоединения в промышленных установках переносных токоприемников в легком и среднем защитном резиновом и podobных шлангов	1	-
Изолированные провода и шнуры для неподвижной прокладки на изолирующих опорах, расположенных одна от другой на расстояниях:		
до 1 м	1	4
от 1 до 2 м	1,25	4
до 6 м	2,55	4
до 12 м	4	10
свыше 12 м	6	16
Изолированные провода для групповых линий и для прокладки в трубах	1	2,5

Литература

1. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1991.-160 с.
2. Справочная книга по светотехнике /Под ред. Ю.Б.Айзенберга. - М.: Энергоатомиздат, 1983.-427 с.
3. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1990.-576 с.
4. Козлов В.А. Справочник по проектированию систем электроснабжения городов. Л.: Энергия, 1974. – 540 с.
5. Рябов В.И. Электрооборудование в общественном питании и торговле: Учебник для мех. отделений техникумов. М.: Экономика, 1978. - 175 с.
6. Правила оформления текстовых документов: Методические указания. Екатеринбург: УрГЭУ, 1999.