

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.04**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электроснабжение**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Форма контроля	экзамен, КР	
Вид занятий		
Лекции	50	50
Лабораторные	34	34
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты)	1	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	119,35	119,35
Самостоятельная работа	133	133
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>288</b>

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, Спиридонов Д.Л.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2022 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2017 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – ознакомить студентов с особенностями электроснабжения промышленных предприятий, с основными типами электроприемников предприятий и режимами их работы, методами расчета электрических нагрузок, а также условиями выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Электрические машины и основы электропривода», «Теоретические основы электротехники», «Электроэнергетические системы и сети», «Общая энергетика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Эксплуатация систем электроснабжения», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита систем электроснабжения», «Производственная практика (проектная практика)», выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании систем электроснабжения	ПК-1.1. Разрабатывает проекты системы электроснабжения объектов ПД	Знать: основы в области проектирования систем электроснабжения; требования СПДС, ЕСКД и ГОСТ при проектировании систем электроснабжения объектов ПД
		Уметь: пользоваться методами проектирования систем электроснабжения
		Владеть: нормативно – технической и методической базой обоснования и выбора систем электроснабжения объектов ПД
	ПК-1.3. Использует современные средства автоматизации при проектировании систем электроснабжения объектов ПД	Знать: актуальные задачи и проблемы проектирования и оптимизации систем электроснабжения
		Уметь: выбирать современное электрооборудование при проектировании и оптимизации систем электроснабжения с использованием прикладных

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<div>программных продуктов</div> <div>Владеть: основными приемами автоматизированного проектирования систем электроснабжения</div>
ПК-2 Способен проводить обоснования проектных решений систем электроснабжения объектов	ПК-2.1. Выполняет выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов	<div>Знать: методы и практические приёмы расчёта электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения предприятий</div> <div>Уметь: выбирать исходные данные для расчета электрических нагрузок на различных этапах проектирования</div> <div>Владеть: расчетами электрических нагрузок на различных этапах проектирования</div>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Общие положения	Лек.	Предмет и задачи курса. Нормативные документы и рекомендации.	6	2	-	-	
<b>Раздел 1</b> Потребители и приемники электроэнергии на промышленных предприятиях	Лек.	Классификация приемников электроэнергии на промышленных предприятиях. Характерные особенности промышленных электротехнических установок, режимы их работы: силовые общепромышленные установки, электродвигатели производственных	6	6	-	-	
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (решение задач)	6	8	-	-	
	Пр.	Приемники электрической энергии Графики работы электроприемников	6	4	4	-	Решение практических задач.
	Лаб	Определение статистических характеристик активной и индуктивной нагрузки, емкостной нагрузок	6	6	6		Выполнение лабораторных работ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 2 Методы расчета электрических нагрузок	Лек.	Графики электрических нагрузок, их основные показатели Регулирование графиков электрических нагрузок промышленных предприятий. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Статистические показатели графиков нагрузок. Принципы и методы расчета электрических нагрузок. Основные методы определения расчетных нагрузок Вспомогательные методы определения расчетных нагрузок. Расчет нагрузок однофазных электроприемников.	6	6	-	-	
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (решение задач)	6	14	-	-	
	Лаб	Определение статистических характеристик осветительной и	6	6	6		Выполнение лабораторных работ
	Пр.	Графики электрических нагрузок, коэффициенты их характеризующие, параметры электропотребления Расчет электрических нагрузок. Определение расчетных электрических	6	6	10	-	Решение практических задач. Круглый стол.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3 Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В	Лек.	Основные принципы построения схем распределения электрической энергии при напряжении до 1000 В Требования, предъявляемые к сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Схемы электрических сетей до 1000 В. Кабельные линии. Шинопроводы. Воздушные линии. Токопроводы. <del>Цеховые сети напряжением до 1000 В в</del>	6	12	-	-	
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (решение задач)	6	14	-	-	
	Лаб	Статические характеристики асинхронной нагрузки	6	6	6		Выполнение лабораторных работ
	Пр.	Внутризаводское электроснабжение	6	6	10	-	Решение практических задач. Круглый стол.
Раздел 4 Цеховые и заводские трансформаторные подстанции	Лек.	Выбор типов и исполнений трансформаторов Компоновка подстанций. Выбор местоположения цеховых трансформаторных подстанций в зависимости от условий окружающей	6	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта	6	14	-	-	
	Пр.	Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности	6	4	4	-	Решение практических задач. Круглый стол.
Раздел 5 Режимы реактивной мощности в системах электроснабжения	Лек.	Реактивная мощность как параметр режима электрической сети. Проблемы снижения реактивной мощности в системах электроснабжения. Средства и способы компенсации реактивной мощности в цеховых сетях промышленных предприятий <u>Выбор и размещение компенсирующих устройств</u>	6	4	-	-	
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (решение задач)	6	14	-	-	
	Лаб.	Определение механической характеристики асинхронного двигателя	6	6	6		
	Пр.	Расчет и выбор компенсирующих устройств Расчет и оптимальное размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения	6	4	4	-	Решение практических задач. Круглый стол.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 6 Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1000 В	Лек.	Расчет сетей по нагреву, по потере напряжения, по экономической плотности тока. Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В. Защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1000 В. Коммутационные аппараты. Коммутационно-защитные аппараты. Защита сетей от токов короткого замыкания, от перегрузки, понижения	6	10	-	-	Комплект задач
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным занятиям	6	14	-	-	
	Лаб.	Определение механической характеристики асинхронного двигателя	6	6	6	-	Выполнение лабораторных работ
	Пр.	Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000В Выбор и проверка электрических аппаратов и проводников для системы внутривзаводского электроснабжения	6	6	6	-	Решение практических задач. Круглый стол.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 7 Режимы напряжений в сетях промышленных предприятий	Лек.	Отклонения напряжения. Регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения в сетях промышленных предприятий. Выбор ответвлений на обмотках трансформаторов	6	6	-	-	Комплект задач
	Ср.	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям	6	14	-	-	
	Лаб.	Определение критического напряжения статической устойчивости асинхронной нагрузки	6	4	4		Выполнение лабораторных работ
	Пр.	Расчет потери напряжения в сети внутризаводского электроснабжения	6	4	6	-	Решение практических задач. Круглый стол.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсовой работы.	6	41			
	КР	Выдача заданий на курсовую работу. Проверка правильности выполнения разделов курсовой работы. Защита	6	1	-	-	
		Контроль	6	35,65			
	ПА	Сдача экзамена	6	0,35	-	-	—
<b>Итого:</b>				<b>288</b>			

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Электроснабжение», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- лабораторные занятия с проведением лабораторных работ на специализированных стендах;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по построению и расчету графиков электрических нагрузок потребителей различных предприятий и основных способах построения систем внутризаводского электроснабжения; по определению ожидаемых электрических нагрузок предприятия для всех уровней системы внутризаводского электроснабжения; по выбору основного электрооборудования системы внутризаводского электроснабжения соответствующее всем предъявляемым требованиям по категории надежности и эксплуатационным характеристикам. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

#### 6.4 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Обучающимся необходимо ознакомиться с методическими указаниями по проведению лабораторных работ. Подготовить отчет. Прочитать и ответить на контрольные вопросы. Подробно изучить последовательность проведения лабораторной работы. Соблюдать технику безопасности при проведении лабораторной работы. По результатам выполнения лабораторной работы все полученные данные занести в соответствующие таблицы и оформить результаты работы.

6.5. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим и лабораторным занятиям. Кроме того, студенты выполняют разделы курсовой работы, показывая результаты и консультируясь с преподавателем. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий (круглый стол, решение задач, выполнение лабораторных работ).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-1 (ПК-1.1)	Тестовые задания № 1-7; 15-29; 45-47; 67 Темы докладов № 1, 2-4, 5, 6, 7-11 Задачи № 1, 2, 3, 6 Вопросы к зачету № 1-10, 11-24, 33-34, 39
6	ПК-1 (ПК-1.2)	Тестовые задания № 8-14; 52-55 Темы докладов № 13-16, 20 Задачи № 4, 7 Вопросы к зачету № 35-38, 40-42
6	ПК-1 (ПК-1.3)	Тестовые задания № 30-44, 48-51, 56-66, 68-100 Темы докладов № 14, 17-19 Задачи № 5, 8 Вопросы к зачету № 25-32
6	ПК-2 (ПК-2.1)	Тестовые задания № 101--109, 153-169 Темы докладов № 6, 13-20 Задачи № 1-3 Вопросы к экзамену № 1-12, 19-30
6	ПК-2 (ПК-2.2)	Тестовые задания №№ 121-131, 170-200 Темы докладов № 7-11 Задачи № 4,5 Вопросы к экзамену № 13-18, 42-48, 56-59
6	ПК-2 (ПК-2.3)	Тестовые задания № 111-120, 132-152 Темы докладов № 1-5, 12 Задачи № 6, 7 Вопросы к экзамену №№31-41, 49-55, 60-62
6	ПК-2 (ПК-2.4)	

#### 7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Электроснабжение»

##### 7.2.1. Задачи

##### Типовые задачи:

1.1 По графику нагрузки (рисунок 1) определить длительность периода включения = 8 мин.

1.2 По графику нагрузки (рисунок 1) определить длительность периода отключения = 6 минут

Определить время цикла:

$$t_{\text{цикл}} = t_{\text{вкл}} + t_{\text{откл}} = 8 + 6 = 14 \text{ мин.}$$

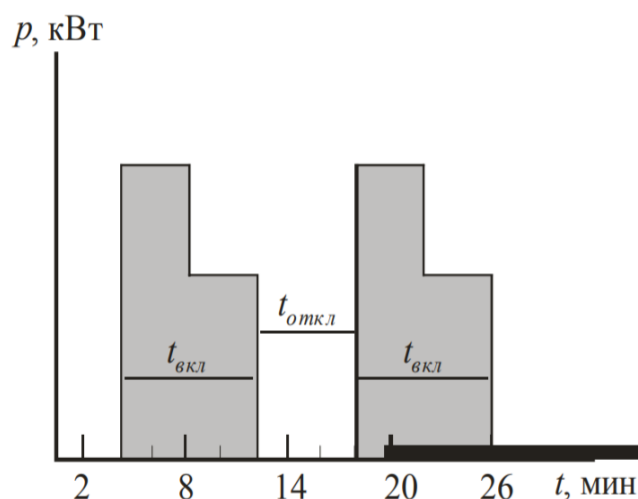


Рисунок 1 – График нагрузки электроприемника (ЭП)

2. Определить расчетную электрическую нагрузку участка цеха и характерных узлов сети - двух силовых распределительных шкафов (ШР1 и ШР2). Если даны следующие данные:

- В таблице 2.1 в соответствии с вариантом задания указаны номера электроприемников (потребителей), которые запитаны от ШР1 и ШР2;
- В таблице 2.2 дается краткая характеристика потребителей (наименование, установленная мощность) участка цеха.

Таблица 2.1 - Варианты задания с указанием номера электроприемников (потребителей), которые запитаны от ШР1 и ШР2

Номер варианта	Номера потребителей, присоединенных к ШР		Расчетная осветительная нагрузка	
	ШР1	ШР2	$P_{po}, \text{кВт}$	$Q_{po}, \text{квар}$
1	2	3	4	5
1	1-3,11,12,101	71-75	3,5	0,5
2	111-115	101-106	10,5	-
...	...	...	....	...
30	21-26, 31-33	61-63,71,76	53,8	12,1

Таблица 2.2 – Краткая характеристика потребителей (наименование, установленная мощность) участка цеха

Номера потребителей	Установленная мощность единичного потребителя, кВт	Наименование потребителей
1-10	7	Токарные станки
11-20	3	Сверлильные станки
...	...	...
101-110	5	Насосы
111-120	1,5	Вентиляторы

3. Определить расчетную нагрузку на шинах 6 кВ РП, от которых питаются: ТП1 6/0,4 кВ ( $P_{ном\Sigma} = 3150 \text{ кВт}$ ,  $P_{ср} = 1420 \text{ кВт}$ ,  $Q_{ср} = 1390 \text{ квар}$ ,  $Q_{КУ} = 600 \text{ квар}$ ,  $p_{ном.мах} = 300 \text{ кВт}$ ,  $p_{ном.мин} = 11,2 \text{ кВт}$ ,  $n_{\Sigma} = 51$ ); ТП2 6/0,4 кВ ( $P_{ном\Sigma} = 2320 \text{ кВт}$ ,  $P_{ср} = 1200 \text{ кВт}$ ,  $Q_{ср} = 650 \text{ квар}$ ,  $Q_{КУ} = 300 \text{ квар}$ ,  $p_{ном.мах} = 45 \text{ кВт}$ ,  $p_{ном.мин} = 3,2 \text{ кВт}$ ,  $n_{\Sigma} = 79$ ); 3 индукционные печи с  $S_{ном} = 1400 \text{ кВА}$ ,  $\cos\varphi = 0,7$ .

4. Выбрать типы и мощность цеховых ТП 10/0,4 кВ совместно со средствами компенсации реактивной мощности, если известны расчетные нагрузки и  $\cos\varphi$  отдельных групп электроприемников на напряжении 0,4 кВ: 1 –  $S_{p1}=900$  кВА,  $\cos\varphi_1=0,8$ ; 2 –  $S_{p2}=800$  кВА,  $\cos\varphi_2=0,7$ ; 3 –  $S_{p3}=1100$  кВА,  $\cos\varphi_3=0,65$ ; 4 –  $S_{p4}=920$  кВА,  $\cos\varphi_4=0,7$ . В цехе имеются потребители II и III категории (доля потребителей II категории – 20%). Площадь цеха 2000 м<sup>2</sup>. Синхронных двигателей в сетях нет. Энергосистемой заданы входные  $Q_{\Sigma 1}=1950$  квар,  $Q_{\Sigma 2}=0$  квар.

5. Силовой пункт (распределительный шкаф ШР-11) питается от щита (распределительного устройства) 0,4/0,23 кВ подстанции по кабелю с бумажной изоляцией марки ААШв, проложенному в земле (траншее). Фактическая температура среды не отличается от нормативной. В траншее находятся еще три рабочих кабеля, питающие других потребителей электроэнергии.

Удельное сопротивление земли 200 см К/Вт.

От ШР-11 питаются электроприемники суммарной расчетной нагрузкой 82 А. Электропроводка от ШР-11 к одному из электродвигателей ЭД1 ( $P_{н1}=3$  кВт,  $\cos\varphi_{н1}=0,83$ ,  $\eta_{н1}=83,5\%$ ) выполняется изолированным проводом марки АПВ, проложенным в пластмассовой трубе. Проводка от ШР-11 к ЭД2 ( $P_{н2}=2,2$  кВт,  $\cos\varphi_{н2}=0,83$ ,  $\eta_{н2}=82,5\%$ ,  $ПВ=40\%$ ) выполняется проводом АПВ, проложенным в лотке. Общее количество проводов в виде пучка в лотке составляет 9.

Проводка к электродвигателям 1 и 2 выполняется в нормальном производственном помещении с температурой воздуха +30°C.

Необходимо по допустимому нагреву выбрать сечение жил кабеля и проводов для питания указанных электроприемников.

6. Рассчитать ток и выбрать плавкий предохранитель для защиты линии, по которой питается электроприемник (электродвигатель) со следующими данными:

$$P_H = 18,5 \text{ кВт}; \cos \varphi_H = 0,82; \eta_H = 87\%; \frac{I_{II}}{I_H} = 7; U_H = 380 \text{ В}$$

6.1. Рассчитать ток и выбрать автоматический выключатель для защиты от перегрузки и токов короткого замыкания линии, по которой питается асинхронный двигатель мощностью 11 кВт,  $\cos \varphi_H = 0,87$ ;  $\eta_H = 87,5\%$ ;  $I_{II}/I_H = 7,5$ .

6.2. Рассчитать ток и выбрать уставку теплового реле серии РТЛ магнитного пускателя ПМЛ, защищающего от перегрузки электродвигатель мощностью 5,5 кВт,  $\cos \varphi_H = 0,85$ ,  $\eta_H = 85,5\%$ .

7. В упрощенной форме (без учета способа прокладки, условий окружающей среды) по допустимому нагреву выбрать кабель, питающий распределительный шкаф (ШР) и проверить его по потере напряжения. Длина кабельной линии ( $L$ ) 42 м. Данные нагрузки распределительного шкафа: установленная мощность 28,6 кВт;  $\cos \varphi = 0,85$ ;  $K_c = 0,8$ . Допустимая потеря напряжения для рассчитываемого участка сети 4%.

8. Определить максимальную потерю напряжения в кабельной линии, питающей РП, к которому подключены сварочные машины со следующими данными: машины 8 по 40 кВА,  $K_3=0,95$ ,  $ПВ_{\phi}=0,05$ .

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

**7.2.2. Перечень тем для круглого стола****Контрольные вопросы:**

1. Выбор метода расчета электрических нагрузок в зависимости от уровня системы электроснабжения.
2. Выбор схемы внутреннего электроснабжения промышленного предприятия.
3. Выбор схемы внешнего электроснабжения промышленного предприятия.
4. Выбор электрооборудования схемы внешнего электроснабжения промышленного предприятия.
5. Выбор электрооборудования схемы внутреннего электроснабжения промышленного предприятия.

**7.2.3. Типовые тестовые задания**

**1. Номинальным напряжением генераторов, трансформаторов, сетей и электроприёмников электроэнергии называется то напряжение, при котором они предназначены для?**

- Работы при максимальных длительных перегрузках
- Работы при кратковременных суточных перегрузках
- Нормальной работы в продолжительном режиме

**2. Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?**

- До 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
- До 1 кВ и выше 1 кВ
- До 6 кВ и выше 6 кВ

**3. Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?**

- 50 Герц
- 55 Герц
- 60 Герц

**4. Как выполняется открытая электропроводка?**

- В лотках, коробках, на трассах, тросах, по строительным конструкциям
- В зданиях, стенах, полах
- Под штукатуркой

**5. Как выполняется скрытая электропроводка?**

- В зданиях, стенах, полах, в трубах
- В лотках, коробках, на тросах
- В траншеях

**6. Сколько существует категорий электроприемников по надежности электроснабжения?**

- 3 категории
- 2 категории
- 5 категорий

**7. Сколько источников питания должны обеспечивать электроэнергией электроприемники I категории?**

- 2 независимых взаиморезирирующих источника питания
- 2 независимых друг от друга источника питания
- 1 источник питания

**8. Группа потребителей какой категории является наиболее многочисленной?**

- Пй - категории
- Ий - категории
- Шй - категории

**9. К какой категории, согласно ПУЭ, относятся электроприемники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров?**

- к первой категории
- к особой группе первой категории
- ко второй категории
- к третьей категории

**10. Какая должна быть расчетная максимальная мощность, потребляемая электроприемниками предприятия?**

- должна быть меньше суммы номинальных мощностей этих электроприемников
- должна быть больше суммы номинальных мощностей этих электроприемников
- должна быть равна суммы номинальных мощностей этих электроприемников

**11. Что обеспечивает правильное определение ожидаемых расчетных нагрузок?**

- бесперебойность питания, надежность электроснабжения
- безопасность эксплуатации
- возможность эксплуатации сети без обслуживания

**12. К чему приводит завышение ожидаемых нагрузок?**

- к удорожанию строительства
- к уменьшению пропускной способности
- к нагреву проводов

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

## **7.2.4. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Электроснабжение»**

### **7.2.4.1. Задачи**

#### **Типовые задачи:**

1. Показать использование различных способов оценки затрат при сравнении вариантов электроустановки на примере обоснования и выбора структурной схемы тепловой электростанции.

2. Определить волновое сопротивление, волновую длину и натуральную мощность воздушной линии электропередачи с параметрами  $U=750$  кВ;  $L=300$  км;  $S_1=5 \times 240$  и  $S_2=5 \times 400$  мм<sup>2</sup>.

3. Определить реактивную мощность, генерируемую на холостом ходу воздушной линии электропередачи с параметрами  $U=750$  кВ;  $L=300$  км;  $S_1=5 \times 240$  и  $S_2=5 \times 400$  мм<sup>2</sup>.

4. Определить оптимальное сечение проводов с параметрами  $U=500$  кВ;  $L=400$  км в схеме присоединения электростанции к электроэнергосистеме Самарской области. Продолжительность зимнего графика нагрузки 200 дней, летнего – 165.

5. Выбрать количество и мощность силовых трансформаторов на ГПП 110/10 кВ предприятия Самарской области. Известен график нагрузки предприятия. Удельный ущерб потребителей из-за внезапного ограничения их электроснабжения  $u_{\text{п}} = 1,2$  отн. ед/ (кВт·ч). Продолжительность зимнего графика нагрузки 200, летнего 165 сут.

6. Выбрать количество и мощность силовых автотрансформаторов на районной подстанции 220/110/10 кВ. Район сооружения – Московская область. Известны характерные суточные графики нагрузки сети 110 кВ и потребителей 10 кВ. Требуемое значение  $\cos\varphi=0,92$  при выдаче мощности в сеть 110 кВ, коэффициент мощности потребителей 10 кВ  $\cos\varphi = 0,85$ . На стороне низшего напряжения (10 кВ) подстанции необходимо подключить два синхронных компенсатора КСВ 32-10 номинальной мощностью по 32 Мвар.

7. Выбрать число и мощность трансформаторов на понижающей подстанции 110/10 кВ. Район сооружения – Самарская обл. Известны характерные суточные графики нагрузки потребителей 10 кВ. Требуемое значение  $\cos\varphi=0,85$ .

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

#### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

### 7.2.5. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Электроснабжение ремонтно-механического цеха
2	Электроснабжение кузнечнопрессового цеха
3	Электроснабжение электромеханического цеха
4	Электроснабжение цеха металлоизделий
5	Электроснабжение механического цеха машиностроительного завода
6	Электроснабжение цеха обработки деталей
7	Электроснабжение механического цеха автомобильного завода
8	Электроснабжение насосной станции
9	Электроснабжение учебных мастерских
10	Электроснабжение цеха механической обработки деталей

#### Краткое описание и регламент выполнения

Разделы курсовой работы выполняются студентами в течении семестра. Преподаватель оценивает правильность выполнения разделов:

1. Введение.
2. Краткая характеристика объекта проектирования.
3. Определение ожидаемых электрических нагрузок по цеху.
4. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховой трансформаторной подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.
5. Выбор и обоснование схемы внутрицехового электроснабжения.
6. Выбор электрооборудования и проводников.
7. Расчет токов короткого замыкания.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.

#### Критерии оценки:

- отметка «отлично» ставиться, если студент выполнил все разделы курсовой работы правильно, сдал его в зачетную неделю и ответил при защите курсовой работы на все вопросы;

- отметка «хорошо» ставится, если студент выполнил разделы курсовой работы с несущественными неточностями, сдал курсовую работу в зачетную неделю и ответил при защите курсовой работы на все вопросы.

- отметка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил разделы курсовой работы с некоторыми неточностями и затруднился в некоторых ответах при защите курсовой работы.

- отметка «неудовлетворительно» ставится, если студент не выполнил курсовую работу в срок.

### 7.6. Оценочные средства для итоговой аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.6.1. Вопросы к итоговой аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы
1	Классификация приемников электроэнергии
2	Надежность электроснабжения промышленных предприятий

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы</b>
3	Силовые общепромышленные установки
4	Электродвигатели производственных механизмов
5	Электротехнологические установки
6	Электрические осветительные установки
7	График электрических нагрузок
8	Показатели графиков электрических нагрузок (коэффициент использования, коэффициент включения, коэффициент загрузки, коэффициент формы, коэффициент максимума, коэффициент спроса, коэффициент одновременности максимумов, эффективное число электроприемников в группе)
9	Определение средних нагрузок
10	Основные методы определения расчетных нагрузок
11	Вспомогательные методы определения расчетных нагрузок
12	Расчет нагрузок однофазных электроприемников
13	Определение эффективных нагрузок от электросварочных установок
14	Определение пиковых нагрузок от электросварочных установок
15	Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде
16	Схемы выполнения электрических сетей до 1000 В (магистральные и радиальные схемы)
17	Конструктивное исполнение цеховых сетей
18	Прокладка проводов и кабелей в коробах и лотках
19	Прокладка проводов и кабелей в трубах
20	Провода. кабели. Открытая проводка по несгораемым поверхностям
21	Поверхностный эффект. Эффект близости
22	Эффект индуктивного переноса мощности
23	Схемы расположения шин 3-х фазного тока напряжением до 1000 В
24	Комплектные шинопроводы
25	Крановые троллеи
26	Питание осветительных нагрузок
27	Электрооборудование и сети пожароопасных помещений
28	Электрооборудование и сети взрывоопасных помещений
29	Выбор напряжения для питания электроприемников в цеховых электрических сетях
30	Назначение и классификация подстанций
31	Выбор типов и исполнений цеховых трансформаторов
32	Компоновка цеховых ТП. Основные рекомендации по выбору, выполнению и размещению цеховых ТП.
33	Выбор номинальной мощности трансформатора с учетом его перегрузочной способности
34	Способы уменьшения реактивной мощности в сетях промышленных предприятий
35	Источники реактивной мощности на промышленных предприятиях: СГ, СД, СК, ККУ
36	Методика расчета компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий
37	Расчет электрических сетей до 1000 В
38	Защита сетей и установок до 1000 В
39	Коммутационные и коммутационно-защитные аппараты в сетях до 1000 В
40	Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В

### 7.6.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	экзамен	«отлично»	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу
		«хорошо»	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами
		«удовлетворительно»	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения
		«неудовлетворительно»	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Анчарова Т.В., Рашевская М.А., Стебунова Е.Д..	Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений	Учебник	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Коробов Г. В.	Электроснабжение	Учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»
2	Синюкова Т. В..	Электроснабжение : расчет токов короткого замыкания	Методические указания	2014	ЭБС «IPRbooks»
3	Нагаев Д.А.	Электроснабжение аппаратов	Лабораторный практикум	2016	методический кабинет кафедры

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : [link.springer.com](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : [cambridge.org](https://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](https://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-211)	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный , стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский , стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
2	Лаборатория "Электрооборудование станций и подстанций предприятий". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-203)	Проектор, экран; столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая) , стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-603)	Стол ученические компьютерные, стулья, ПК, стол преподавателя, принтеры, доска меловая, жалюзи
4	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет