

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

Б1.В.ДВ.03.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы электроснабжения городов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Форма контроля	экзамен, КП	
Вид занятий		
Лекции	24	24
Лабораторные		
Практические	36	36
Руководство: курсовые проекты	1,5	1,5
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	61,85	61,85
Самостоятельная работа	154,5	154,5
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., Черненко А.Н.

*(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 2027 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – ознакомление обучающихся с особенностями проектирования систем электроснабжения городов; созданием экономически оптимальных режимов работы; методами расчета электрических нагрузок городов; условиями выбора параметров основного оборудования в системе электроснабжения города.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен проводить обоснования проектных решений систем электроснабжения объектов	ПК-2.1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Знать: способы нормирования и формы представления характеристик оборудования
		Уметь: обосновывать выбор параметров электрооборудования при проектировании систем электроснабжения городов с учетом технических ограничений
		Владеть: навыками определения параметров электрооборудования систем электроснабжения городов, с учетом технических ограничений
	ПК-2.2 Составляет конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения объектов	Знать: основы технического решения при проектировании систем электроснабжения городов
		Уметь: составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения городов
		Владеть: навыками обоснования конкретного технического решения при проектировании систем электроснабжения городов

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	ПК-2.3 Выполняет выбор целесообразного технического решения при разработке отдельных разделов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов	Знать: требования, предъявляемые к системам электроснабжения городов
		Уметь: выделять ключевые характеристики и показатели для сравнения и обоснованного выбора целесообразного технического решения
		Владеть: общей методологией использования нормативных и технических документов в области проектирования систем электроснабжения городов
	ПК-2.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	Знать: взаимосвязи проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта
		Уметь: при проектировании системы электроснабжения учитывать особенности последующей эксплуатации системы электроснабжения городов
		Владеть: навыками проектирования системы электроснабжения городов с учетом требований, предъявляемых при ее эксплуатации

#### 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. Основные задачи проектирования систем электроснабжения городов.	8	2	-	-	-
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям	8	8	-	-	-
Раздел 1. Основные положения в определении электрических нагрузок городов	Лек	1.1. Общие указания по проектированию городских сетей. 1.2. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Электрические нагрузки общественных зданий. Электрические нагрузки распределительных сетей. Электрические нагрузки сетей 10(6) кВ и ЦП. 1.3. Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики. Групповые графики нагрузок и их характеристики. Методы определения расчетных нагрузок.	8	4	-	-	-
	Пр	Расчет показателей графиков электрических нагрузок. Определение электрических нагрузок на разных ступенях системы электроснабжения города.	8	4	-	-	Решение практических задач. Тест.

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. Подготовка к практическим занятиям.	8	22	-	-	-
Раздел 2. Распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 В	Лек	Электроснабжение крупных объектов от собственной электростанции. Электроснабжение от энергосистемы. Электроснабжение от энергосистемы и собственной электростанции. Схемы внутризаводского и городского распределения электроэнергии. Радиальные схемы электроснабжения. Одноступенчатые и двухступенчатые радиальные схемы. Схемы радиального питания нагрузки от одного и нескольких источников питания. Магистральные схемы электроснабжения. Простые магистральные схемы. Схемы с несколькими сквозными магистральями. Магистральные схемы с двухсторонним питанием. Смешанные схемы электроснабжения.	8	4	-	-	-
	Пр	Выбор схем электроснабжения и определение их параметров.	8	6	-	-	Решение практических задач. Тест.

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. Подготовка к практическим занятиям.	8	24	-	-	-
Раздел 3. Конструктивное выполнение сетей напряжением выше 1000 В	Лек	Воздушные линии. Кабельные линии напряжением 6...35 кВ. Требования ПУЭ к прокладке кабелей по территории предприятий и городов. Прокладка кабелей 6...35 кВ в земле (траншеях), прокладка кабелей в кабельных конструкциях: в каналах; блоках; туннелях, коллекторах и других кабельных помещениях; на эстакадах, в галереях и по стенам зданий. Кабельные линии напряжением 110...220 кВ. Целесообразность применения кабельных линий 110...220 кВ. Кабели низкого, среднего и высокого давления. Способы прокладки кабелей 110...220 кВ на территории предприятия и в условиях городской застройки. Токопроводы напряжением 6...35 кВ. Преимущества токопроводов перед кабельными линиями. Жесткие токопроводы. Комплектные токопроводы. Гибкие токопроводы.	8	4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр	Выбор и проверка проводников напряжением выше 1000 В.	8	6	-	-	Решение практических задач. Тест.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям.	8	22	-	-	
Раздел 4. Оптимизация структуры электрических сетей города	Лек	Выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети. Рациональный выбор силовых трансформаторов. Оптимальное размещение источников питания. Картограмма нагрузок. Центр электрических нагрузок. Определение зоны рассеяния электрических нагрузок. Оптимизация параметров линий распределительных сетей 0,4-10 кВ. Методы снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях.	8	4	-	-	-
	Пр	Выбор рационального напряжения питающей и распределительной сети аналитическими методами. Выбор числа и номинальной мощности силовых трансформаторов ГПП и ТП с учетом характеристик нагрузок и	8	6	-	-	Решение практических задач. Тест.



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		эксплуатационных особенностей трансформаторов. Определение центра электрических нагрузок.					
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям.	8	24	-	-	-
Раздел 5. Схемы электрических городских сетей	Лек	Категории электроприемников, надежность электроснабжения электроприемников города. Схемы электрических сетей 35 кВ и выше. Схемы распределительных сетей 0,38 кВ – 20 кВ.	8	2	-	-	-
	Пр	Выбор схемы электроснабжения городских потребителей электроэнергии.	8	6	-	-	Решение практических задач. Тест.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям.	8	24	-	-	-
Раздел 6. Электрические расчеты систем	Лек	Выбор сечения проводов и кабеля.	8	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
электрообеспечения городских сетей		Уровни и регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности в городских сетях.					
	Пр	Расчет сечений проводников. Выбор средств компенсации реактивной мощности в городских сетях.	8	4	-	-	Решение практических задач. Тест.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям.	8	16	-	-	-
Раздел 7. Конструктивное выполнение элементов городских сетей	Лек	Сети напряжением 0,38 - 20 кВ и выше 35 кВ. Защита, автоматика и телемеханика городских электрических сетей. Устройства защитного отключения. Область применения устройств защитного отключения.	8	2	-	-	-
	Пр	Выбор устройств защиты городских электрических сетей	8	4	-	-	Решение практических задач. Тест.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям.	8	14,5	-	-	-
	КП	Выдача заданий на курсовой проект. Проверка правильности выполнения	8	1,5	-	-	Разделы курсового проекта.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		разделов курсового проекта. Защита курсового проекта.					
		Контроль	8	35,65	-	-	-
	ПА	Сдача экзамена	8	0,35	-	-	Вопросы к экзамену
Итого:				252	-		

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умений и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Системы электроснабжения городов», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с проведением промежуточного тестирования и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических задач, 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 и практическим занятиям, выполнение разделов курсового проекта.

## **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 современным методам проектирования систем потребителей различных предприятий и основных способах построения систем электроснабжения; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. 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.

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Кроме того, обучающиеся выполняют разделы курсового проекта, показывая результаты и консультируясь с преподавателем. Контроль

самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (круглый стол, решение задач).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-2.1	Решение практических задач № 1-2. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7, 8 Вопросы к экзамену 55-60.
8	ПК-2.2	Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7. Вопросы к экзамену 19-20, 34, 41, 54, 55.
8	ПК-2.3	Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7. Вопросы к экзамену 19-20, 34, 41, 54-55.
8	ПК-2.4	Решение практических задач № 1-3. Выполнение всех разделов курсового проекта. Вопросы к экзамену 1-60.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Практические задачи

**Задача 1.** На подстанции установлены 2 трансформатора ТМ-630/10/0,4;

$k_z = 0,7$  с паспортными данными:

$$\Delta P_{xx} = 1,55 \text{ кВт}, \Delta P_{кз} = 8 \text{ кВт}, I_{xx} = 1 \%, U_{кз} = 5,5\%.$$

Определить потери в трансформаторах, если заранее определена реактивная мощность холостого хода одного трансформатора:  $\Delta Q_{xx1} = 6,3 \text{ квар}$ , и реактивная мощность КЗ, потребляемая трансформатором при номинальной загрузке:  $\Delta Q_{кз1} = 34,6 \text{ квар}$ .

**Задача 2.** Рассчитать токи электроприемников и выбрать плавкие предохранители в распределительном шкафу, схема которых приведена на рис.

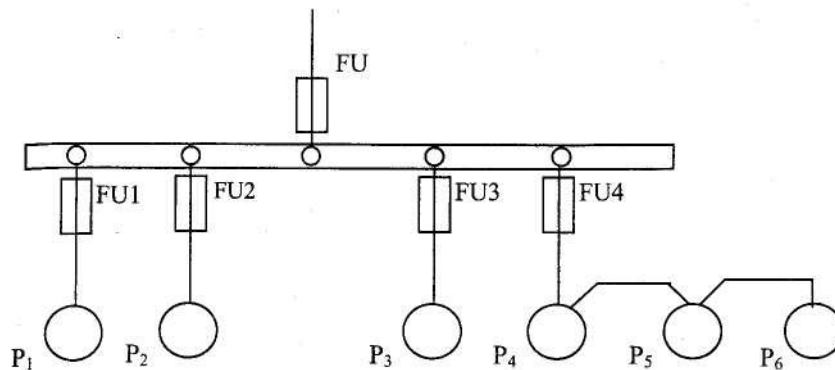


Рисунок - Схема распределительной сети

Таблица - Исходные данные

№ вар.	P1, кВт	P2, кВт	P3, кВт	P4, кВт	P5, кВт	P6, кВт	$\cos \varphi$ 1	$\cos \varphi$ 2	$\cos \varphi$ 3	$\cos \varphi$ 4	$\cos \varphi$ 5	$\cos \varphi$ 6	K <sub>c</sub>
1, 16	19,6	17,3	3,7	4,3	11,0	9,3	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
2, 17	18,1	14,0	7,3	2,5	16,0	21,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8
3, 18	13,0	19,3	9,2	4,3	7,8	5,9	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,85
4, 19	7,3	14,2	7,0	2,1	23,2	4,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,85
5, 20	9,2	7,3	1,1	0,75	14,5	28,0	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,85
6, 21	4,0	13,5	7,2	3,0	9,8	19,3	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
7, 22	17,5	9,2	3,0	2,2	7,3	8,4	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8
8, 23	3,5	7,1	5,3	2,3	6,1	19,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8
9, 24	8,4	21,3	7,5	4,0	14,6	3,4	0,7	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8
10, 25	11,6	25,3	3,6	0,75	9,3	2,2	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,85
11, 26	10,3	16,1	7,4	3,1	4,9	9,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8	0,85
12, 27	17,1	6,3	0,75	0,75	5,7	20,4	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,85
13, 28	4,0	9,3	2,8	1,7	17,1	14,0	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8
14, 29	12,8	7,3	4,1	0,8	19,3	6,5	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
15, 30	11,5	14,5	10,0	4,1	7,5	2,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8

**Задача 3.** Рассчитать токи электроприемников и выбрать автоматические выключатели в распределительном шкафу серии ПР8501 (см. рис.).

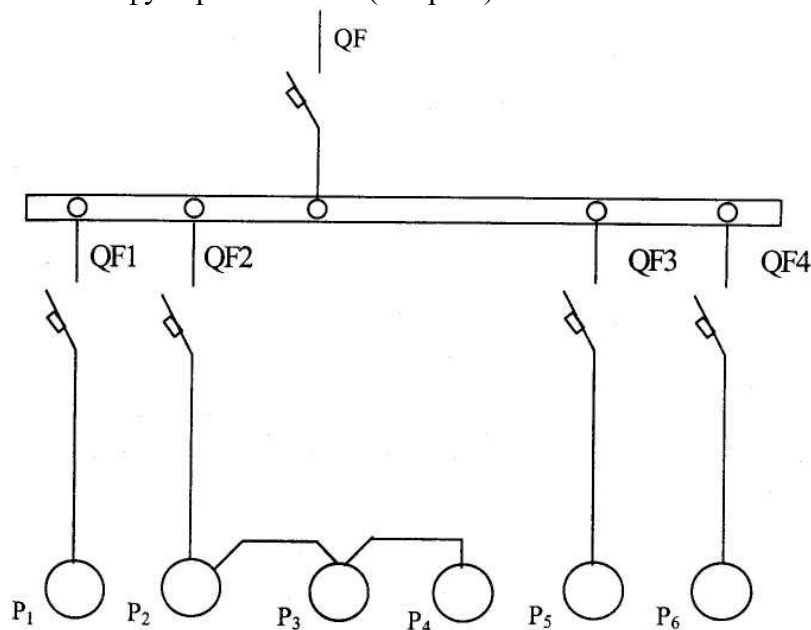


Рисунок - Схема распределительной сети

Таблица - Исходные данные

№ вар.	P1, кВт	P2, кВт	P3, кВт	P4, кВт	P5, кВт	P6, кВт	$\cos \varphi$ 1	$\cos \varphi$ 2	$\cos \varphi$ 3	$\cos \varphi$ 4	$\cos \varphi$ 5	$\cos \varphi$ 6	K <sub>c</sub>
1, 16	16,1	14,3	7,3	2,2	21,3	9,2	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,85

2, 17	3,8	14,0	2,7	4,0	18,5	3,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
3, 18	12,5	10,3	7,5	10	5,2	4,0	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,85
4, 19	1,9	7,3	0,73	0,73	19,3	22	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8
5, 20	19,0	7,5	4,0	2,2	13,0	5,5	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,85
6, 21	4,2	23,1	2,0	2,0	4,9	9,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,85
7, 22	13,3	12,0	2,2	1,1	4,9	8,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,8
8, 23	10,0	7,8	2,7	0,75	3,8	2,2	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
9, 24	23,0	3,0	8,3	0,3	4,8	11,0	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
10, 25	9,3	10,0	3,2	0,75	5,5	18,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8
11, 26	7,3	13,5	7,5	3,0	13,0	2,2	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,8	0,85
12, 27	14,5	7,5	3,0	0,75	3,5	18,3	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,85
13, 28	10,2	8,5	4,0	0,9	18,0	3,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,85
14, 29	8,4	12,6	7,7	3,0	18,5	7,3	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,6	0,8
15, 30	15,8	11,0	4,8	2,2	3,9	19,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,85

### Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно во время практического занятия. 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. Типовые тестовые задания

1. По какой формуле определяется номинальный ток плавкой вставки предохранителя для двигателя с легкими условиями пуска?

- $I_{\text{ном.плл}} \geq I_{\text{ном}}$ ;
- $I_{\text{ном.плл}} \geq K \cdot I_{\text{ном}}$ ;
- $I_{\text{ном.плл}} \geq I_{\text{ном}} / 2,5$ ;
- $I_{\text{ном.плл}} \geq I_{\text{ном}} / 1,6 \dots 2$ .

2. Выделите особенности методики расчётов токов короткого замыкания в электрических сетях промышленных предприятий до 1000 В:

- резко снижается величина тока короткого замыкания по длине питающей линии, что позволяет отключить близкие короткие замыкания с малой выдержкой времени;
- изменяется степень влияния малых активных и индуктивных сопротивлений короткозамкнутой цепи на величину токов короткого замыкания;
- остается неизменным напряжение на выводах питающего трансформатора в силу того, что питающая сеть до вводов трансформатора представляется источником неограниченной мощности.

3. Укажите функциональное назначение автоматического выключателя (автомата).

- Защитный аппарат в сетях до 1000 В.
- Коммутационный аппарат в сетях до 1000 В.



- Защитно-коммутационный аппарат в сетях до 1000 В.
- Защитно-коммутационный аппарат в сетях выше 1000 В.
- Защитный аппарат в сетях выше 1000 В.
- Коммутационный аппарат в сетях выше 1000 В.

4. Укажите функциональное назначение рубильника.

- Защитный аппарат в сетях до 1000 В.
- Коммутационный аппарат в сетях до 1000 В.
- Защитно-коммутационный аппарат в сетях до 1000 В.
- Защитно-коммутационный аппарат в сетях выше 1000 В.
- Защитный аппарат в сетях выше 1000 В.
- Коммутационный аппарат в сетях выше 1000 В.

5. В чем состоит функциональное назначение предохранителя?

- Защитно-коммутационный аппарат
- Коммутационный аппарат
- Защитный аппарат

6. Чем ограничивается максимальный перегрев кабеля?

- Температурой окружающей среды
- Уровнем изоляции проводника
- Условиями эксплуатации проводника

7. Что такое длительно допустимая нагрузка кабеля?

- Величина нагрузки, при которой температура перегрева проводника равна максимально допустимому кратковременному перегреву при коротких замыканиях  $V_{max}$
- Величина нагрузки, при которой температура перегрева изоляции равна допустимому перегреву при перегрузках
- Величина нагрузки, при которой установившаяся температура перегрева равна длительно допустимой, срок службы изоляции равен нормативному

8. Перечислите низковольтные электрические аппараты

- Автоматический выключатель
- Маломасляный выключатель
- Разъединитель
- Разрядник

9. Основные элементы автоматических выключателей

- контактная система; дугогасительная система; расцепитель; механизм управления; механизм свободного расцепления
- контактная система; расцепитель; механизм управления
- расцепитель; механизм управления; механизм свободного расцепления; механизм измерения
- контактная система ; механизм измерения; расцепитель; механизм управления; механизм свободного расцепления; механизм сигнализации

10. Основной элемент плавкого предохранителя

- контакторная система
- камера гашения дуги

- плавкая вставка
- механизм управления

### **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.

### **7.2.3. Темы письменных работ**

№ п/п	Темы
<b>Курсовой проект</b>	
1	Проектирование электроснабжения города
2	Проектирование электроснабжения района города
3	Проектирование электроснабжения части района города
4	Проектирование электроснабжения села или коттеджного поселка

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

Разделы курсового проекта выполняются обучающимися в течении семестра. Преподаватель оценивает правильность выполнения разделов:

1. Введение.
2. Краткая характеристика объекта проектирования.
3. Определение ожидаемых электрических нагрузок по жилым домам и объектам инфраструктуры города.
4. Выбор и обоснование места сооружения городских комплектных трансформаторных подстанций (КТП), распределительных пунктов и ГПП. Выбор числа и мощности трансформаторов КТП и ГПП с учетом компенсации реактивной мощности.
5. Выбор и обоснование схемы электроснабжения города.
6. Расчет токов короткого замыкания.
7. Выбор проводников и электрооборудования КТП и ГПП.
8. Релейная защита, автоматика и учет электроэнергии.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» ставится, если обучающийся решил в срок соответствующий раздел курсового проекта;
- отметка «не зачтено» - если обучающийся не решил в срок данный раздел.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Электроснабжающая сеть города
2	Схемы питающих электрических сетей города 10(6) кВ
3	Схемы распределительных электрических сетей города 10(6) кВ
4	Схемы электрических сетей города на 0,38 кВ
5	Системы заземления электрических сетей 0,38 кВ
6	Графики электрических нагрузок городских потребителей и их характеристики
7	Факторы, влияющие на режимы электропотребления
8	Цели управления электропотреблением
9	Аварийные ограничения электропотребления
10	Системы электроснабжения организаций и учреждений, принципы их формирования и задачи проектирования
11	Характеристика и планировка организаций и учреждений
12	Выбор сечения проводов и кабелей
13	Защита, автоматика и телемеханика городских электрических сетей
14	Устройства защитного отключения. Область применения устройств защитного отключения
15	Конструктивное выполнение сетей организаций и учреждений
16	Индивидуальные графики нагрузок городских потребителей и их характеристики
17	Групповые графики нагрузок и их характеристики
18	Основные физические величины, применяемые при расчете электрических нагрузок
19	Расчет нагрузок жилых зданий
20	Расчет нагрузок организаций и учреждений
21	Расчет нагрузок от вспомогательных силовых электроприемников
22	Основные методы расчета электрических нагрузок. Метод упорядоченных диаграмм
23	Основные причины расхождения между расчетными и фактическими нагрузками
24	Определение средних нагрузок
25	Определение расходов электроэнергии
26	Расчет потерь мощности и электроэнергии в различных элементах систем электроснабжения
27	Основные характеристики случайных графиков нагрузки
28	Коммутационно-защитные аппараты до 1000 В
29	Особенности расчета токов к.з. в сетях до и выше 1000 В
30	Автоматические выключатели (назначение, конструкция, выбор)
31	Распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 В. Требования к сетям.
32	Электроснабжение от собственной электростанции. Электроснабжение от энергосистемы. Электроснабжение от энергосистемы и собственной электростанции.
33	Радиальные схемы сетей выше 1000 В
34	Магистральные схемы сетей выше 1000 В
35	Схемы с несколькими сквозными магистральями сетей выше 1000 В
36	Выбор числа, мощности и места расположения цеховых ТП
37	Выбор типов и исполнений трансформаторов цеховых ТП. Компонировка цеховых ТП

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
38	Исполнение сетей до 1000 В комплектными шинопроводами
39	Расчет компенсации реактивной мощности
40	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в кабельных каналах
41	Воздушные линии
42	Кабельные линии напряжением 6 - 35 кВ
43	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в земле
44	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в блоках
45	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в туннелях
46	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ на эстакадах
47	Кабельные линии 110 - 220 кВ
48	Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок
49	Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде
50	Источники реактивной мощности в сетях организаций и учреждений
51	Расчет компенсации РМ в электрических сетях организаций и учреждений
52	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в галереях и по стенам зданий
53	Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в коллекторах и других кабельных помещениях
54	Электроснабжение от энергосистемы
55	Электроснабжение от энергосистемы и собственной электростанции
56	Коммутационно-защитные аппараты до 1000 В
57	Особенности расчета токов к.з. в сетях до и выше 1000 В
58	Автоматические выключатели (назначение, конструкция, выбор)
59	Распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 В. Требования к сетям
60	Заземление электроустановок ниже 1000 В

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
8	экзамен (письменно)	«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;

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			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	курсовой проект	«отлично»	обучающийся выполнил все разделы курсового проекта правильно, сдал его в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы.
		«хорошо»	обучающийся выполнил разделы курсового проекта с несущественными неточностями, сдал курсовой проект в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы.
		«удовлетворительно»	обучающийся выполнил разделы курсового проекта с некоторыми неточностями и затруднился в некоторых ответах при защите курсового проекта.
		«неудовлетворительно»	обучающийся не выполнил курсовой проект в срок.

## 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	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2022	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Бирюлин В.И., Куделина Д.В.	Электроснабжение промышленных и гражданских объектов	Учебное пособие	2022	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Анчарова Т. В., Рашевская М. А., Стебунова Е. Д.	Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений	Учебник	2020	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., Картавец В. В., Черемисинова	Электроснабжение	Учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»
2	Вахнина В. В., Черненко А.Н.	Проектирование систем электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ
3	Вахнина В. В., Черненко А.Н.	Системы электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
4	Стрельников Н. А.	Электроснабжение промышленных предприятий	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»

### 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. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : 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: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, 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-609)	Стол�ы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, 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	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
3	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)	Экран, столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный, стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
4	Лаборатория "Цифровое моделирование в электроэнергетике" Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических 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-601)	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры