



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.07.01 Проектирование электропитающих сетей систем  
электрообеспечения

---

Направление подготовки Электротехника и электротехника

Направленность Электрообеспечение

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭПП	доцент, к.п.н., доцент	Шакурова З.М.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	кафедра ЭПП	17.05.2023	28	_____ Зав.каф., д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	Кафедра ЭПП	17.05.2023	28	_____ Зав.каф., д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	Учебно-методический совет института ИЭЭ	30.05.23	№8	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института ИЭЭ	30.05.23	№9	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины Проектирование электропитающих сетей систем электроснабжения является изучение оптимальных технических решений при проектировании электрических сетей систем электроснабжения.

Задачами дисциплины являются: получение знаний расчетов режимов электрических сетей систем электроснабжения, изучение особенностей типовых проектных решений при проектировании электрических сетей, приобретение навыков выбора необходимых технических и схемных решений, реализуемых при проектировании электрических сетей систем электроснабжения.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК- 3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.  
Электроснабжение, Электроэнергетические системы и сети

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.  
Распределительные устройства в системах электроснабжения, Производственная практика (преддипломная)

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,22	8	8
Лабораторные работы	0,22	8	8
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>3,06</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
Проработка учебного материала	2,06	74	74
Курсовой проект	0	0	0
Курсовая работа	0	0	0

Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	0
Промежуточная аттестация:			Э

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			5
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	37	37
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,44	16	16
Лекции	0,22	8	8
Практические (семинарские) занятия	0,11	4	4
Лабораторные работы	0,11	4	4
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>3,55</b>	<b>128</b>	<b>128</b>
Проработка учебного материала	3,3	119	119
Курсовой проект	0	0	0
Курсовая работа	0	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9
Промежуточная аттестация			Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	48	8	8	4	28	ТК1	ПК-3.1.3 <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1-2</sub>
Раздел 2	28	6	-	2	20	ТК2	ПК-3.1.3 <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1-2</sub>
Раздел 3	32	4	-	2	26	ТК3	ПК-3.1.3 <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1-2</sub>
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>74</b>		
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	<b>ПК-3.1. 3<sub>1</sub></b>
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>110</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы расчета электропитающих сетей систем электроснабжения

Тема 1.1. Определение параметров линий электропередач и трансформаторов электропитающих сетей

Тема 1.2. Определение потери мощности и электроэнергии в электропитающих сетях

Раздел 2 Особенности технических решений на основе изменений нормативных

документов при проектировании электропитающих сетей СЭС

Тема 2.1. Основы применения новой нормативно-технической документации при проектировании электропитающих сетей

Тема 2.2. Технические решения при проектировании электропитающих сетей СЭС на примере многоуровневой распределенной электронной библиотеки нормативной документации АО «СО ЕЭС» (ИУС «ДЭБ»)

Раздел 3 Принципы построения схемы электропитающих сетей СЭС на основе новых нормативных документов при проектировании

Тема 3.1. Особенности проектирования цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ.

Тема 3.2. Особенности проектирования электрических сетей внутри объекта на напряжение 6-10 кВ.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Практическая работа №1 Определение параметров элементов схем электропитающих сетей систем электроснабжения

Практическая работа №2 Расчет режимов электропитающих сетей с учетом потерь мощности

Практическая работа №3 Применение технических решений при проектировании электропитающих сетей СЭС

Практическая работа №4 Выбор схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием

Лабораторная работа №2 Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двухсторонним питанием

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

*«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».*

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК- 3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения	знать:				
		правила технологического функционирования электропитающих сетей систем электроснабжения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения. решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		формирование перечня оптимальных технических решений	Свободно и в полном объеме владеет	Достаточно полно владеет навыками использования	Плохо владеет навыками использования	Не владеет навыками использования

		<p>проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>навыками использования методов формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>ания методов формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>методов формирования оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>вания методов формированием перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>
	<p>Подготовкой исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>Свободно и в полном объеме владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>Достаточно полно владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>Плохо владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>Не владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>	<p>Не владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения</p>

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Конюхова, Е. А., Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) : учебное пособие / Е. А. Конюхова. — Москва : Русайнс, 2023. — 159 с. — ISBN 978-5-466-00999-6. — URL: <https://book.ru/book/945712>.

2. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1130-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210692>.

3. Городские распределительные электрические сети: схемы и режимы нейтрали : учебное пособие / Г. В. Шведов. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 108 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011034.html>. - ISBN 978-5-383-01103-4. - Текст : электронный.

#### **5.1.2.Дополнительная литература**

1. Электропитающие системы и электрические сети : лабор. работы / сост.: Е. И. Грачева, Р. Т. Хасанов. - Казань : КГЭУ, 2011. - 63 с. - 4250. - Текст : непосредственный.

2. Экологические аспекты производства и распределения электроэнергии : учебное пособие / Е. И. Грачева, А. В. Иванова. - Казань : КГЭУ, 2012. - 39 с. - 4270. - Текст : непосредственный.

3. Оптимизационные задачи электроэнергетики : учебное пособие / Е. И. Грачева, А. Р. Сафин. - Казань : КГЭУ, 2010. - 120 с. - 3821. - Текст : непосредственный.

4. Электрические системы и сети : учебное пособие для вузов / А. В. Лыкин. - М. : Логос, 2007. - 254 с. - Текст : непосредственный.

5. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 4-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2022. - 648 с. - URL: <https://book.ru/book/941748>. - Текст : электронный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
3	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>
5	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и	Свободная лицензия Неискл. право.

		среды выполнения веб - приложений	Бессрочно
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя студента	Свободная лицензия Неискл.право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Электрические сети систем электроснабжения» <u>ауд В-411</u>	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: комплект типового лабораторного оборудования «Электроэнергетика ЭЭ1-С-С-Р» (4 комп.), настенные учебные стенды "Коммутационная аппаратура"(2 шт), плакаты "Электрические сети" (4шт)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное

		обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых

потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному,

культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Вносимые изменения и утверждения на на 2024/2025 учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра
1	2	3	4	5	6
<p>1. В соответствии с внедрением в учебный процесс материалов передовых технологий стратегического партнера ФГБОУ ВО КГЭУ АО «СО ЕЭС» (материалы программы обучения на курсе повышения квалификации «Задачи и методы сопровождения оперативно-диспетчерского управления» ЦПП ОДУ Средней Волги, г. Самара, 26.02.2024 – 01.03.2024); в соответствии с необходимостью применения вновь утвержденной нормативно-технической документации при проектировании электропитающих сетей СЭС для выполнения требований указаний министерства энергетики РФ к обеспечению устойчивости, надежности и безопасности объектов электроэнергетики;</p> <p>2. В соответствии с необходимостью применения вновь утвержденных нормативно-технических документов (Приказ Минэнерго Российской Федерации от 6 декабря 2022 г. № 1286 «Об утверждении методических указаний по проектированию развития энергосистем»; Приказ Министерства энергетики РФ от 4 октября 2022 г. № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации») при разработке проектной документации системы электроснабжения для выполнения требований указаний министерства энергетики к обеспечению устойчивости, надежности и безопасности объектов электроэнергетики</p> <p>в программу вносятся следующие изменения:</p>					
1	РПД Раздел 3	16.04. 2024	В пункте 3.2 «Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий» Изменены часы в столбцах «Распределение трудоемкости по видам учебной работы», «Всего часов», стр. 4	_____ А.Р.Сафин	_____ Р.В.Ахметова
2	РПД Раздел 3		В пункте 3.3 «Содержание дисциплины» заменены все разделы и темы дисциплины, стр. 4-5		
3	РПД Раздел 3		В пункте 3.4 «Тематический план практических занятий» Заменена практическая работа № 3, разработана практическая работа № 4, стр. 5		
4	ОМ Раздел 1.		Изменена «Технологическая карта», стр.17		
5	ОМ Раздел 2		Заменены требования к оценкам, стр. 20		

№ п/ п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра
1	2	3	4	5	6
6	ОМ Раздел 3		Добавлены примеры вопросов для промежуточной аттестации, стр. 32		

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.02.07.01 Проектирование электропитающих сетей  
систем электроснабжения**

---

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023



**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК- 3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения	знать:				
		правила технологического функционирования электропитающих сетей систем электроснабжения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы основные умения определять перечень оборудования электропитающих сетей систем электроснабжения. решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнен	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

				ы все задания, но не в полном объеме	
		владеть:			
	формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения	Свободно и в полном объеме владеет навыками использования методов формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения	Достаточно полно владеет навыками использования методов формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения	Плохо владеет навыками использования методов формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения	Не владеет навыками использования методов формированием перечня оптимальных технических решений проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения
	Подготовкой исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей систем электроснабжения	Свободно и в полном объеме владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации	Достаточно полно владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей	Плохо владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей	Не владеет навыками использования методов подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации электропитающих сетей

			электропитающих сетей систем электроснабжения	сетей систем электроснабжения	систем электроснабжения	сетей систем электроснабжения
--	--	--	---	-------------------------------	-------------------------	-------------------------------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном знании и понимании содержания разделов, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний; полные и содержательные ответы на вопросы;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном содержательном ответе на вопросы экзаменационного билета, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по разделам дисциплины;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; при несоответствии ответа на вопросы экзаменационного билета

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое	Средство оценки умения применять полученные	Комплект задач и

задание (ПЗ)	теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

##### **Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция:

ПК- 3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения

ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения

##### **Тест**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Линии электропередачи представляют собой цепи	с неравномерно распределенными по длине продольными параметрами
	с равномерно распределенными по длине продольными параметрами
	с равномерно распределенными по длине поперечными параметрами
	с неравномерно распределенными по длине поперечными параметрами
Активное сопротивление линии -	сопротивление проводника при протекании по нему тока
	сопротивление проводника при протекании по нему переменного тока с учетом проводимости
	сопротивление проводника при протекании по нему переменного тока
	опротивление проводника при протекании по нему постоянного тока
	не определяется
	очень значительно
	очень незначительно
В линиях электропередачи	не учитывает омическое сопротивление

переменного тока с проводниками из цветных металлов активное сопротивление проводников	принимают равным омическому.
	принимают большим омического.
	принимают меньшим омического.
	проводимость проводника
	сопротивление проводника
Удельное активное сопротивление измеряется	емкость
	Ом/км
	Ом
	км
р - это	А
	расчетное $\epsilon$ сопротивление материала проводника
	индуктивное сопротивление
	расчетное удельное сопротивление материала проводника
Индуктивное сопротивление линии обусловлено переменным магнитным полем	активная мощность
	и зависит от точки начала звена
	и зависит от напряжения
	и зависит от длины линии
ЭДС наводится в каждом проводнике линии.	. которое наводит в них ЭДС самоиндукции и взаимной индукции
	магнитными полями одной фазы
	магнитными полями всех фаз
	магнитными полями двух фаз
Величина индуктивного сопротивления зависит	магнитным полем
	от взаимного расположения проводников
	от ЭДС
	от напряжения
Транспозиция проводов	от тока
	зависимость проводника от напряжения
	изменение мест положения проводов
	зависимость проводника от передаваемой мощности
Среднегеометрическое расстояние между фазными проводами зависит	от вида расположения проводов на опоре
	от магнитной проницаемости материала провод
	от тока
	от номинального напряжения линии
Линии электропередачи напряжением 330 кВ и выше выполняют с расщепленной ...	
..	
Активная проводимость линии электропередачи обусловлена потерями активной мощности от тока утечки через изоляцию и на ....	

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания

результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит *50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.*

Практическое задание (ПЗ)

Комплект задач и заданий

Практическая работа № 1

Определение параметров элементов схем электропитающих сетей систем электроснабжения

### Задача 1.

Выполнить задачу по вариантам

Требуется определить погонные параметры кабельной линии длиной  $5,0$  км номинальным напряжением  $10$  кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки  $СБ\ 10-3\times 25$ , и вычислить параметры схемы замещения этой линии

Варианты к задаче 1

№ п/п	кабель	$U_{ном}$ , кВ	$L$ , км
1	СБ-6-10	6	6
2	СБ-6-16	6	9
3	СБ-10-16	10	6
4	СБ-6-25	6	9
5	СБ-10-25	10	6
6	СБ-6-35	6	9
7	СБ-10-35	10	6
8	СБ-6-50	6	9
9	СБ-10-50	10	6
10	СБ-6-70	6	9

### Задача 2.

Выполнить задачу по вариантам

Определить активное и индуктивное сопротивления ВЛ длиной  $2,0$  км с номинальным напряжением  $10$  кВ, выполненной стальными проводами марки  $ПС\ -70$ , при токах нагрузки  $I_1 = 30$  А и  $I_2 = 150$  А.

Провода расположены на одностоечных опорах по вершинам равностороннего треугольника, расстояние между проводами  $1,0$  м, диаметр провода  $d = 11,5$  мм.

Варианты к задаче 2

№	Длина ВЛ, км	Марка стального провода	$U_{ном}$ , кВ	$I_1$ , А	$I_2$ , А
1	2	ПС-25	10	10	50
2	3	ПС-35	10	20	60
3	4	ПС-50	10	30	90
4	5	ПС-70	10	40	80
5	6	ПС-95	10	50	100
6	2	ПС-25	10	5	20
7	3	ПС-35	10	10	30
8	4	ПС-50	10	15	45
9	5	ПС-70	10	20	40
10	6	ПС-95	10	30	60

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем

ПК-1.3 Разбирается в конструкциях основного и вспомогательного

оборудования и их комплектующих, используемых в области электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
При расчетах режимов сетей решаются задачи:	определение токов во всех узлах электрической сети
	определение напряжений во всех узлах электрической сети
	нахождение потоков мощности (токов) на отдельных участках сети
	определение активной мощности во всех узлах электрической сети
При расчете режимов источники мощности (электрические станции) задают одним из следующих способов:	$P_{Г} = \text{var}$
	Постоянными активной и реактивной мощностями $P_{Г} = \text{const}$ ; $Q_{Г} = \text{const}$ . В этом случае неизвестным считается напряжение генерирующего узла
	постоянными реактивной мощностью $Q_{Г} = \text{const}$ и модулем напряжения $U_{Г} = \text{const}$
	постоянным напряжением $U_{Г} = \text{const}$
Экономический эквивалент реактивной мощности	показывает, насколько увеличиваются потери активной мощности при включении в узле нагрузки компенсирующего устройства величиной $Q_{К}$ .
	показывает, насколько снижаются потери активной мощности при включении в узле нагрузки компенсирующего устройства величиной $Q_{К}$ .
	это количественная характеристика эффективности снижения потерь мощности от компенсации реактивной мощности
	это количественная характеристика эффективности снижения потерь мощности от компенсации активной мощности
Потери мощности в активной $GT$ и реактивной $BT$ проводимостях трансформатора определяются уровнем подведенного к нему	напряжения и тока
	активной мощности
	тока
	напряжения
Метод средних нагрузок	используется для расчетов потерь электроэнергии в питающих замкнутых сетях 110 кВ и выше в условиях эксплуатации
	используется для расчетов потерь электроэнергии в питающих разомкнутых сетях 110 кВ и выше в условиях эксплуатации
	используется для расчетов потерь электроэнергии в питающих замкнутых сетях 220 кВ и ниже в условиях эксплуатации
	используется для расчетов потерь электроэнергии в питающих замкнутых сетях 35 кВ и выше в условиях

	эксплуатации
Величина удельных потерь на корону $\Delta P_{у.к.}$ во многом зависит от	напряжения.
	мощности
	частоты
	сопротивления
Потери активной мощности, вызванные токами утечки через изоляцию, можно рассчитать по их активной проводимости $G_l$ . Это выражение относится к	потери активной мощности в кабельных линиях ВН
	потери активной мощности в кабельных линиях НН
	потери активной мощности на воздушных линиях ВН
	потери активной мощности на воздушных линиях НН
Потери мощности в сопротивлениях обмоток разных трансформаторов находятся	по-разному, так как они характеризуются различными схемами замещения.
	одинаково
	по-разному, так как они характеризуются различными мощностями
	по-разному, так как они характеризуются различными токами
Отношение $S/S_{ном}$ у трансформаторов называется	коэффициентом загрузки трансформатора
	коэффициентом спроса
	коэффициентом запаса
	коэффициентом потерь
Величина потери активной мощности в линиях зависит	от передаваемой мощности и от уровня напряжения
	от передаваемой мощности и от номинального тока
	от номинального тока и от уровня напряжения
	от номинального тока и от активного сопротивления линии

## Практическое задание (ПЗ)

### Комплект задач и заданий

## Практическая работа № 2

### Расчет режимов электропитающих сетей с учетом потерь мощности

#### Задача

#### Условие задачи

Выдача мощности небольшой электростанции во внешнюю приемную систему осуществляется по двум линиям электропередачи 35 кВ (рис. 1): кабельной (3хОАБ 35—3х70) и воздушной с проводом АС 70/11; длина каждой линии 10,0 км. На электростанции установлены два повышающих трансформатора ТД-10000/35 с номинальной трансформацией. На зажимах генератора подерживается напряжение  $U_1 = 10,5$  кВ, генерация  $S_1 = 15,0 + j8,0$  МВА. Выполнить расчет и анализ параметров установившегося режима электрической сети.

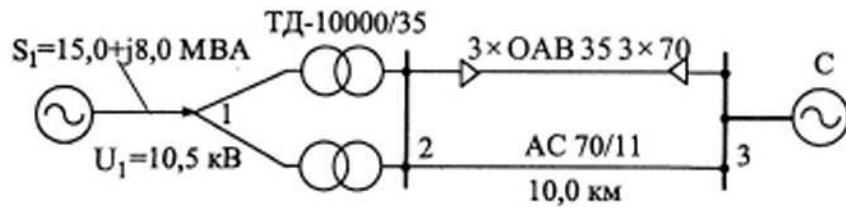


Рис. 1. Исходная схема сети

### Варианты заданий

№	Тип трансформатора	Кабельная линия	Воздушная линия	Длина (км)	$S_1$
1	ТМН -4000/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	5	7+j3
2	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х95	АС 95/16	6	8+j3
3	ТДНС -10000/35	ОАБ 35Х3Х120	АС 120/19	7	16+j5
4	ТМН -4000/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	8	7+ j2
5	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х95	АС 95/16	9	9+j3
6	ТМН -10000/35	ОАБ 35Х3Х120	АС 120/19	10	14+j7
7	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	5	8+j3
8	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х95	АС 95/16	6	8+j4
9	ТМН -4000/35	ОАБ 35Х3Х120	АС 120/19	7	6+j4
10	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	8	7+j4
11	ТМН -10000/35	ОАБ 35Х3Х95	АС 95/16	9	15+j7
12	ТДНС -10000/35	ОАБ 35Х3Х120	АС 120/19	10	13+j8
13	ТМН -4000/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	10	5+j3
14	ТМН -4000/35	ОАБ 35Х3Х70	АС 70/11	7	5+j4
15	ТМН -6300/35	ОАБ 35Х3Х95	АС 95/16	8	9+j2

### Задание

1. Определить параметры всех элементов электропитающей сети
2. Произвести расчет электрического режима сети, в которой заданы мощность генерации, нагрузки и напряжение для одного конца схемы,
3. Определить потери напряжения
4. Определить потери мощности
5. Произвести расчет т потокораспределения в исходной схеме замещения
6. Произвести анализ параметров режима электропитающей сети

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

### Лабораторная работа № 1

Тема: Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сетис односторонним питанием

*Порядок выполнения лабораторной работы (перечень заданий для защиты лабораторной работы):*

1. Изучение теоретической части о сетях с односторонним питанием и определение их параметров режимов.
2. Ознакомление с лабораторным стендом и изучение его схемы и принципа действия для данной лабораторной работы.
3. Сборка схемы модели фазы электрической сети с односторонним питанием
4. Измерение параметров режима в соответствии с указаниями по проведению эксперимента.
5. Анализ результатов и выводы.

*Перечень вопросов для защиты лабораторной работы*

1. В чем отличие разомкнутой и замкнутой сети?
2. В чем состоит различие между падением и потерей напряжения? Проиллюстрируйте это различие с помощью векторной диаграммы напряжений.
3. Чем различаются продольная и поперечная составляющие падения напряжения и как они выражаются через потоки мощности в линии?
4. Как построить векторную диаграмму напряжений для линии 110 кВ с тремя нагрузками вдоль нее?
5. Как рассчитать в два этапа режим линии из двух участков при заданном напряжении в начале первого участка?
6. Как рассчитать в два этапа режим линии из двух участков при заданном напряжении в конце второго участка?

*Перечень требований к отчету*

Отчет содержит следующие разделы: цель работы; оборудование; инструменты; описание работы; порядок выполнения лабораторной работы по проведению эксперимента; обработка результатов эксперимента, ответы на вопросы. Отчет выполняется в тетради или на листах формата А4 (предусматривается возможность сдачи отчета в электронном формате).

## Лабораторная работа № 2

Тема: Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двусторонним питанием

*Порядок выполнения лабораторной работы (перечень заданий для защиты лабораторной работы):*

1. Изучение принципа работы однофазной линии и определения ее параметров режима.
2. Ознакомление с лабораторным стендом и изучение его схемы и принципа действия для данной лабораторной работы.
3. Сборка схемы модели фазы электрической сети с двусторонним

питанием.

4. Измерение параметров режима в соответствии с указаниями по проведению эксперимента.

5. Анализ результатов и выводы.

#### *Перечень вопросов для защиты лабораторной работы*

1. При каком допущении определяются потоки мощности на головных участках кольцевой сети или сети с двусторонним питанием?

2. Какие параметры при расчете используются в качестве исходных данных?

3. Что называется точкой потокораздела в сети с двусторонним питанием?

4. Как выполняется расчет сети, если точки потокораздела по активной и реактивной мощности не совпадают?

5. Какие существуют упрощения для частных случаев расчета сетей с двусторонним питанием.

#### *Перечень требований к отчету*

Отчет содержит следующие разделы: цель работы; оборудование; инструменты; описание работы; порядок выполнения лабораторной работы по проведению эксперимента; обработка результатов эксперимента, ответы на вопросы. Отчет выполняется в тетради или на листах формата А4 (предусматривается возможность сдачи отчета в электронном формате).

#### **Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция:

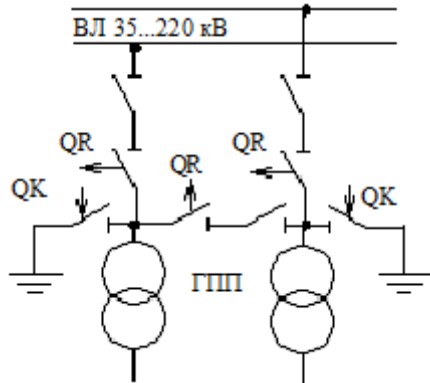
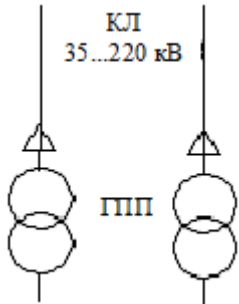
ПК- 3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения

ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения

#### Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
В основу выбора схемных решений подстанции положен принцип:	применение простейших схем с минимальным числом выключателей
	применение двух систем сборных шин
	не применять блочные схемы.
Структурно ГПП состоит	не применять раздельную работу линий и трансформаторов
	из трех частей распределительное устройство высшего напряжения (РУВН), трансформаторы, распределительное устройство низшего напряжения (РУНН)

	из двух частей распределительное устройство высшего напряжения (РУВН), распределительное устройство низшего напряжения (РУНН).
	из трех частей распределительное устройство высшего напряжения (РУВН), трансформаторы, линии электропередач
	из четырех частей распределительное устройство высшего напряжения (РУВН), трансформаторы, линии электропередач, распределительное устройство низшего напряжения (РУНН).
Схема с высоковольтными выключателями	имеет более высокую надежность, но и более высокую стоимость.
	в сетях 110 кВ не надежна
	используется только в питающей сети 35...220 кВ кабельными линиями по радиальной схеме
	используется только в питающей сети 35...220 кВ кабельными линиями по магистральной схеме
Ряд номинальных мощностей трансформаторов ГПП включает следующие значения:	4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 80 МВА.
	40; 63; 80, 100, 125 МВА.
	63; 80 МВА.
	4,0; 6,3; 10; 16; 80, 100, 125 МВА.
Центральный распределительный пункт служит для распределения электроэнергии, поступающей потребителю	на напряжении 10 кВ
	на напряжении 35 кВ
	на напряжении 110 кВ
	на напряжении 0,4 кВ
Радиальной называется такая схема	когда каждая отдельная подстанция питается от центра электрического питания по отдельной линии, подключенной к распределительному устройству через отдельную ячейку
	когда каждая магистраль, отходящая от центра электрического питания, запитывает по цепочке несколько трансформаторных подстанций ТП 10/0,4 кВ
	когда каждая отдельная подстанция питается от центра электрического питания по двум линиям, подключенных к распределительному устройству через отдельную ячейку
	когда каждая отдельная подстанция питается от центра электрического питания по двум линиям, подключенных к распределительному устройству через две ячейки
Высоковольтные электрические сети выполняются	воздушными, кабельными линиями и токопроводами.
	воздушными, кабельными линиями .
	кабельными линиями и токопроводами.
	воздушными линиями и токопроводами.
Недостаток кольцевых схем состоит в том, что при прочих равных условиях	они дороже, что объясняется большей протяженностью линий электропередачи и большим их сечением
	они дороже, т.к. у них много коммутационной аппаратуры
	они дороже, т.к. много коммутационной аппаратуры
	они дороже, т.к. используют только масляные выключатели

<p style="text-align: center;">Схема на блоках отделитель–короткозамыкатель</p> 	
 <p>название схемы</p>	глухое подключение линии к трансформатору
	глухое подключение трансформатора к линии
	схема трансформатор и линия
	схема с одной систем сборных шин

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит *50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.*

**Практическое задание (ПЗ)**

Комплект задач и заданий

**Практическая работа № 3**

Выбор оптимальной схемы электропитающей сети системы электроснабжения

Произвести обоснование схемы электропитающей сети системы электроснабжения. Рассмотреть мероприятия по обеспечению надежности электроснабжения с учетом конкретных условий.

**Для промежуточной аттестации:**

## Примеры вопросов

1. Параметры элементов электрических систем
2. Сопротивления и проводимости линий электропередачи
3. Разновидности схем замещения линий электропередачи
4. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
5. Сопротивления и проводимости трансформаторов и автотрансформаторов
6. Активная и реактивная мощности
7. Узлы нагрузки электрической сети, их особенности
8. Потери мощности в линиях
9. Потери мощности в трансформаторах
10. Методы определения потерь электроэнергии в электропитающих сетях
11. Для чего предназначена многоуровневая распределенная электронная библиотека нормативной документации?
12. Структура ДЭБ
13. Архитектура ДЭБ
14. Взаимодействие ДЭБ с внешней системой
15. Понятие локальный каталог
16. Состав локального каталога
17. Понятие глобальный каталог
18. Функциональные разделы ДЭБ
19. Основные требования к размещению и актуализации ЭД
20. основополагающий документ, определяющий процесс разработки, согласования утверждения нормальных схем
21. Требования ПТФ
22. Требования к графическому исполнению нормальных схем и порядку их согласования, установленные МЭ
23. Отдельные требования ГОСТ Р 56303
24. Отдельные требования ГОСТ Р 56302