

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

Б1.В.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроэнергетические системы и сети

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 9 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по курсам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	Экзамен КП	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	1,5	1,5
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	13,85	13,85
Самостоятельная работа	301,5	301,5
Контроль	8,65	8,65
Итого	324	324

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника» к.т.н. Платов В.И.

(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 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2018 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение студентами разносторонних знаний об электроэнергетических сетях и приобретение навыков их проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи», «Общая энергетика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Релейная защита систем электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Системы электроснабжения промышленных предприятий».

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: характеристики типового оборудования промышленных предприятий.
		Уметь: рассчитывать электрические нагрузки объектов и выбирать необходимые комплектующие изделия.
		Владеть: навыками документального оформления технических решений.
ПК-3 Способен применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем ПК-3.2 Демонстрирует знание основных способов производства, передачи и распределения электроэнергии	Знать: требования руководящих документов по организации электроснабжения объектов.
		Уметь: обосновывать выбор структуры электроэнергетических сетей, рассчитывать оптимальные напряжения и сечения проводов.
		Владеть: навыками проектирования электрических сетей.
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации трансформаторных подстанций и электрических сетей в профессиональной деятельности	ПК-4.3 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрических сетей	Знать: состав и характеристики основного и вспомогательного оборудования подстанций и электрических сетей, правила их ремонта и технического обслуживания.
		Уметь: организовывать эксплуатацию трансформаторов и линий электропередачи.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: навыками ремонта и обслуживания трансформаторов и воздушных линий.

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)
	Лек 1	Вводная лекция. Основные понятия и определения. ЕЭС России и ее региональные особенности.	8	1			
	Лаб 1	Конструкции и назначение опор линий электропередачи.	8	0,5			Отчет по лабораторной работе
	Лаб 2	Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения	8	0,5			Отчет по лабораторной работе
	Пр 1	Выполнение практических заданий	8	2			Проверка выполнения практических заданий
	Пр 2	Выполнение практических заданий	8	2			Проверка выполнения практических заданий
	Лек 2	Основное оборудование электрических подстанций. Вспомогательное оборудование электрических подстанций.	8	1			
	Лаб 3	Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети.	8	2			Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 4	Исследование режимов нейтрали электрических сетей.	8	2			Отчет по лабораторной работе
	Пр 3	Выполнение практических заданий	8	2			Проверка выполнения практических заданий
	Лек 6	Выбор основных элементов электроэнергетических сетей. Техно-экономическое обоснование проектов	8	1			
	СР	Повторение пройденного материала, работа с литературой, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Выполнение курсового проекта.	8	301,5			
	КП	Выдача заданий на курсовой проект «Проектирование районной электрической сети». Проверка правильности выполнения разделов курсового проекта. Защита курсового проекта	8	0,5			Защита КП в форме собеседования
		Контроль	8	8,65			
	ПА	Сдача экзамена	8	0,35	-	-	Вопросы к экзамену
				Итого:	324		

5. Образовательные технологии

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

- вводная видеолекция;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- выполнение лабораторных работ, которые позволяют приобрести практические знания и навыки объектно-ориентированного программирования в электроэнергетике и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным, практическим и лабораторным занятиям.

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 электроснабжения; по методам решения оптимизационных задач в электроснабжении и вопросам оптимизации структуры и режимов электрических сетей предприятий; 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.

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 при подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе проведения лабораторных занятий происходит углубление обучающимися понимания процессов, происходящих в электрических цепях постоянного и переменного токов; приобретаются умения и навыки физического исследования электрических цепей в установившемся режиме; обучающиеся приобретают навыки диагностики и отыскания неисправности в электрических цепях, а также при обработке экспериментальных данных. При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить теоретические материалы по конспектам лекций;
- закрепить алгоритм решения задач определенным методом;
- выполнить индивидуальное домашнее задание, согласно методическому пособию по лабораторным работам учебного курса.

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 занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-2 (ПК-2.1)	Вопросы к экзамену №11-43, Отчеты по лаб. работам № 1,2
	ПК-3 (ПК-3.1) (ПК-3.2)	Вопросы к экзамену №1-10, 53-60. Отчеты по лаб. работам № 1,2 Практические задания № 1-3
	ПК-4 (ПК-4.3)	Вопросы к экзамену №44-52, Отчеты по лаб. работам № 3,4

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

7.2.1. Практические задания

Практическое задание 1

Найти, систематизировать и представить в виде таблиц информацию о характеристиках любых российских или зарубежных электростанций трех типов: тепловых, гидравлических и атомных.

Методические рекомендации

Найдите в справочниках или Интернете информацию об основных характеристиках ТЭС, ГЭС и АЭС, указанных в таблицах 1-3. Заполните бланки задания по образцам. При желании можете в примечании указать дополнительную информацию, например, вид топлива ТЭС или особенности работы ядерного реактора.

Типовой пример выполнения задания 1

Таблица 1 – Характеристики ТЭС

№ п/п	Название (местоположение)	Год начала эксплуатации	Количество турбоагрегатов	Максимальная мощность одного турбоагрегата	Суммарная мощность ТЭС
1	Костромская ГРЭС	1969	9	1,2 ГВт	3,6 ГВт
2	Смоленская ГРЭС	1978	3	210 МВт	630 МВт

Таблица 2 – Характеристики ГЭС

№ п/п	Название (местоположение)	Год начала эксплуатации	Количество гидроагрегатов	Максимальная мощность одного гидроагрегата	Суммарная мощность ГЭС
1	Жигулевская на Волге	1957	20	115 МВт	2456 МВт
2	Широковская на Урале	1947	2	14 МВт	28 МВт

Таблица 3 – Характеристики АЭС

№ п/п	Название (местоположение)	Год начала эксплуатации	Количество реакторов	Тип реакторов и мощность	Суммарная мощность АЭС
1	Балаковская	1985	4	ВВР 1000 МВт	4 ГВт

2	Фукусима-1	1971	6	BWR 439 –1067 МВт	4,7 ГВт
---	------------	------	---	----------------------	---------

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

Практическое задание 2

Рассчитать параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора и потери мощности.

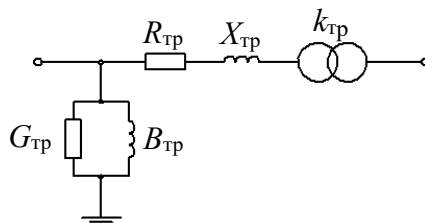


Рисунок 1 - Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора

Типовой пример выполнения задания 2

Таблица 1 - Исходные данные для расчета

Первая буква фамилии	Номинальная мощность $S_{ном}$, кВА	Номинальное напряжение обмоток, кВ		Ток холостого хода, I_{xx} , %	Напряжение короткого замыкания, $U_{кз}$, %	Мощность холостого хода, ΔP_{xx} , кВт	Мощность короткого замыкания, $\Delta P_{кз}$, кВт
		ВН $U_{ВН}$	НН $U_{НН}$				
Ы	100	10	0,4	2,6	4,5	0,36	1,97

1. Активное сопротивление

$$R_{тр} = \frac{\Delta P_{кз} \cdot U_{ВН}^2 \cdot 10^{-3}}{S_{ном}^2} = \frac{1,97 \cdot 10^2}{100^2} \cdot 10^3 = 19,7 \text{ Ом.}$$

2. Индуктивное сопротивление

$$X_{тр} = \frac{U_{кз}}{100\%} \cdot \frac{U_{ВН}^2}{S_{ном}} \cdot 10^3 = \frac{4,5}{100\%} \cdot \frac{10^2}{100} \cdot 10^3 = 45 \text{ Ом.}$$

3. Полное сопротивление

$$Z_{тр} = R_{тр} + jX_{тр} = 19,7 + j45 \text{ Ом.}$$

4. Коэффициент трансформации

$$k_{тр} = U_{ВН}/U_{НН} = 10/0,4 = 25.$$

5. Потери реактивной мощности в режиме холостого хода

$$\Delta Q_{xx} = \frac{I_{xx} \cdot S_{ном}}{100\%} = \frac{2,6}{100\%} \cdot 100 = 2,6 \text{ квар.}$$

Потери активной мощности даны в задании: $\Delta P_{xx} = 0,36 \text{ кВт.}$

6. Потери полной мощности в режиме холостого хода составят

$$\Delta S = \Delta P_{xx} + j\Delta Q_{xx} = 0,36 + j2,6 \text{ кВА.}$$

Таблица 2 - Результаты расчетов

Параметр	Значение
Полное сопротивление	$19,7 + j45 \text{ Ом}$
Потери мощности в режиме холостого хода	$0,36 + j2,6 \text{ кВА}$
Коэффициент трансформации	25

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

Практическое задание 3

Рассчитать комплексное сопротивление воздушной линии и ток утечки.

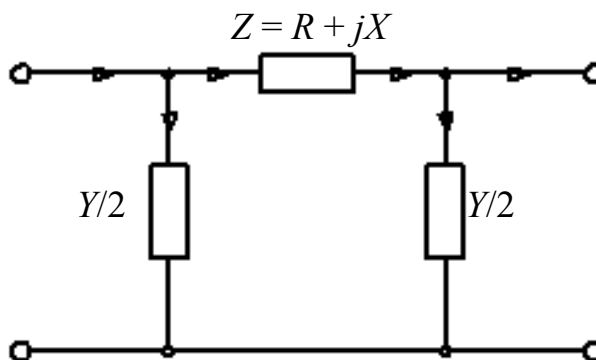


Рисунок 1 - П-образная схема замещения ЛЭП

Типовой пример выполнения задания 3

Исходные данные для расчета:

1. Число фаз 3, размещение по сторонам равностороннего треугольника на расстоянии 1 м.
2. Напряжение 10 кВ.
3. Провод АС 50/8.
4. Длина линии 20 км.

Вычислим активное погонное сопротивление линии. Значение ρ примем равным 30 Ом·мм²/км.

Тогда

$$R_o = \rho/F = 30/50 = 0,6 \text{ (Ом·мм}^2\text{)/км.}$$

Эквивалентный радиус сталеалюминиевого провода с учетом 15 % поправки на скрутку

$$r = 1,15 \sqrt{\frac{F_{\text{алюм.}} + F_{\text{ст.}}}{\pi}} = 1,15 \sqrt{\frac{50+8}{\pi}} = 4,94 \text{ мм.}$$

Максимальную температуру в нашей местности примем равной 40 °С. Так как при этом активное сопротивление увеличивается, именно это значение и будем использовать в расчетах.

Для сталеалюминиевых проводов $\alpha = 0,00403$. Внесем поправку на нагрев, получим

$$R^{40} = 0,6 \cdot [1 + 0,00403(40 - 20)] = 0,64836 \text{ (Ом} \cdot \text{мм}^2\text{)/км.}$$

Для воздушной линии длиной 20 км получим

$$R_{\text{лэп}} = R^{40} \cdot 20 = 12,96 \text{ Ом.}$$

С учетом среднего расстояния между проводами $D = 1$ м и рассчитанного ранее эквивалентного радиуса r определим погонное индуктивное сопротивление:

$$X_o = 0,144 \lg \frac{1000}{4,94} + 0,016 = 0,3481 \text{ Ом/км.}$$

Для всей ЛЭП получим

$$X_{\text{лэп}} = X_o \cdot 20 = 6,962 \text{ Ом.}$$

Сопоставим значения реактивной и активной составляющих сопротивлений:

$$\frac{X_o}{R_o} = \frac{0,3481}{0,64836} = 0,537 = 53,7 \text{ \%}.$$

Так как оба сопротивления соизмеримы, в схеме замещения должны также учитываться оба.

Для тех же значений D и r рассчитаем погонную проводимость:

$$b_o = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg^{1000}/4,94} = 3,287 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.}$$

Для ЛЭП получим $b_{\text{лэп}} = 3,287 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 65,73 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$

При этом зарядные токи составят

$$I_c = \frac{10^4 \cdot 3,287 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = 0,019 \text{ А.}$$

Для всей ЛЭП

$$I_{c \text{ лэп}} = I_c \cdot 20 = 0,019 \cdot 20 = 0,38 \text{ А}$$

Таблица 1 - Результаты расчетов

Параметр	Значение
Полное сопротивление ЛЭП	$12,96 + j6,962 \text{ Ом}$
Зарядная проводимость	$0 + j65,73 \cdot 10^{-6} \text{ См}$
Зарядный ток	0,38 А

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

7.2.2. Лабораторные работы – выполняются в соответствии с методическими указаниями

Темы:

1. Конструкции и назначение опор линий электропередачи
2. Кабели. Конструкции, способы прокладки и соединения
3. Исследование влияния компенсирующих устройств на режим напряжения электрической сети.
4. Исследование режимов нейтрали электрических сетей.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

- Название, цель и задачи работы.
- Краткие теоретические сведения.
- Программу работы.
- Результаты измерений по форме, указанной в методическом пособии.
- Выводы.

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым обучающимся индивидуально. Оформляется в электронной форме, в виде текстового файла формата А4.

При оценке результатов лабораторной работы оценивается качество выполнения отчета по лабораторной работе (содержание и оформление), степень полноты и правильность выводов по результатам работы

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена правильно или выполнена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работы не выполнены и/или допущены грубые ошибки в ответах на контрольные вопросы.

7.2.3. Темы письменных работ

Курсовой проект: «Проектирование районной электрической сети».

Проводится согласно учебно-методического пособия по курсовому проектированию.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема курсового проекта «Проектирование районной электрической сети» является общей, но каждый студент выполняет проект в соответствии с индивидуальными исходными данными.

Формулировка задания

От двух электростанций неограниченной мощности и напряжения А и В по воздушным линиям электропередачи запитаны четыре потребителя 1, 2, 3, 4, на каждом из которых установлено по два трансформатора. Необходимо произвести технико-экономический расчет двух предложенных вариантов схемы электроснабжения потребителей и выбрать наиболее выгодный. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1. Напряжение низкой стороны силовых трансформаторов потребителей принимается равным 10 кВ. Климатический район IV.

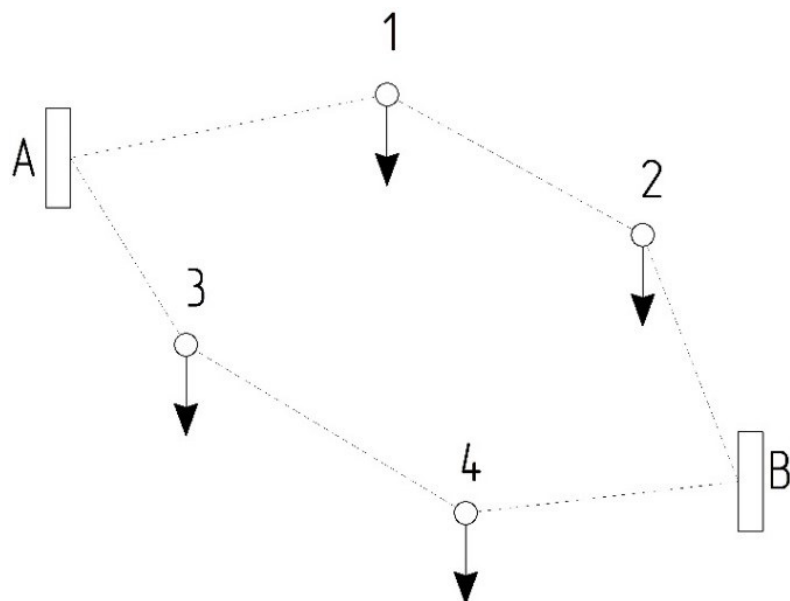


Рис.1–Первый вариант схемы электроснабжения

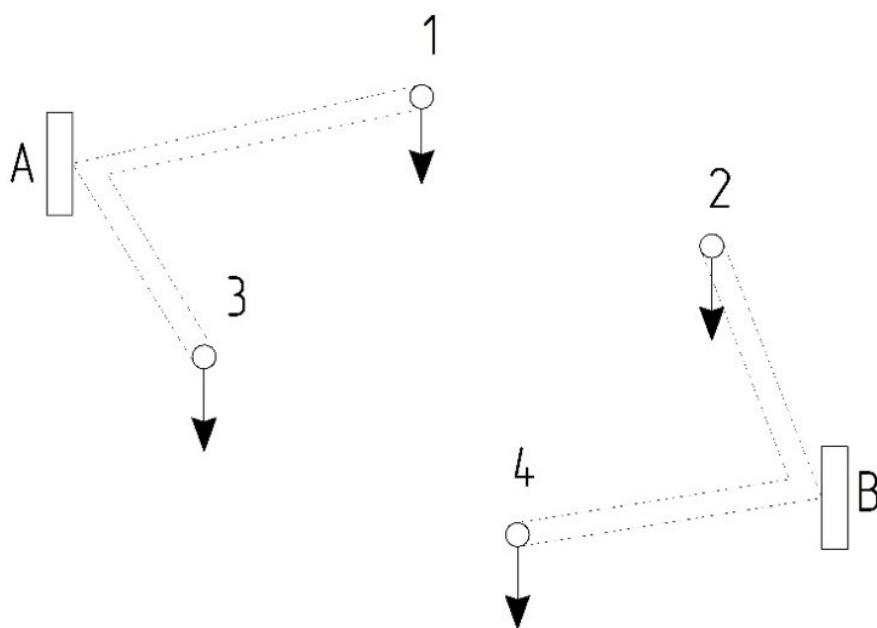


Рис.2– Второй вариант схемы электроснабжения

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	Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2	Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3	Назначение и требования электрических систем.
4	Классификация электрических сетей и систем.
5	Развитие электроэнергетики и вопросы экологии.
6	Номинальные напряжения и режимы нейтрали в электрической сети.
7	Провода, тросы, линейная арматура воздушных линий (ВЛ).
8	Конструкции опор, фундаментов ВЛ.
9	Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов.
10	Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
11	Типы и конструкции кабелей, их марки.
12	Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
13	Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
14	Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
15	Токопроводы. Конструкции и правила устройства.
16	Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем
17	Особые режимы в электрической системе и системе электроснабжения.
18	Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.
19	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
20	Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема.
21	Двухобмоточные силовые трансформаторы. Схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
22	Расчеты режимов разомкнутых распределительных электрических сетей.
23	Расчеты режимов разомкнутых районных электрических сетей.
24	Общие положения проектирования электрических сетей.
25	Выбор варианта. Приведенные народнохозяйственные затраты.
26	Капиталовложения в электрическую сеть. Техничко-экономические показатели проекта.
27	Учет правил устройства электроустановок (ПУЭ) при проектировании.
28	Выбор номинальных напряжений при проектировании.
29	Методы определения оптимального напряжения сети при проектировании.
30	Выбор схем электрической сети при проектировании.
31	Выбор сечений проводников по условиям экономичности.
32	Выбор сечений проводников по допустимым потерям напряжения в

	распределительных электрических сетях.
33	Проверка сечений проводов ВЛ по короне и механической прочности.
34	Вопросы реформирования электроэнергетики.
35	Линии электропередачи на переменном токе. Блочные и связанные.
36	Линии электропередачи на постоянном токе.
37	Сравнительная оценка линий электропередачи на переменном и постоянном токе.
38	Расчетные условия, влияющие на механические нагрузки ВЛ
39	Механические нагрузки проводов и тросов.
40	Защитная арматура для ВЛ
41	Принципиальная схема КЭС, ТЭЦ.
42	Принципиальная схема ГЭС.
43	Принципиальная схема АЭС.
44	Участие электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки энергосистемы.
45	Собственные нужды электростанций разных типов.
46	Категории электроприёмников.
47	Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
48	Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
49	Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
50	Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
51	Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
52	Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
53	Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций.
54	Блочные схемы подстанций.
55	Схемы с секционированными системами шин.
56	Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
57	«Прямой» метод расчета режимов сложно-замкнутой электрической сети с помощью матриц.
58	Итерационный метод расчета режимов сложно-замкнутых электрических сетей.
59	Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
60	Расчётная стоимость передачи электроэнергии.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«отлично»	выставляется обучающемуся,
8	Экзамен (по		

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
	накопительному рейтингу)		если итоговый рейтинг составляет 85 - 100 баллов
		«хорошо»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 70 - 84 баллов
		«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 0 - 54 баллов

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	Ларин О.М., Бирюлин В.И., Горлов А.Н.[и др.].	Электроэнергетические системы и сети	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Анчарова Т.В.	Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений	Учебник	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Бойчук В. С.	Эксплуатация электроэнергетических систем	Учебное пособие	2021	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Привалов Е.Е., Ефанов А.В., Ястребов С.С., Ярош В.А.	Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения	Учебное пособие	2018	ЭБС "Консультант студента"

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	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие [Электронный ресурс]	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Марков В. С	Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций	Учебное пособие	2020	ЭБС "Консультант студента"
3	Филиппова Т. А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем	Учебник [Электронный ресурс]	2014	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.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 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
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до 31.12.2023

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	Аудитория вебконференций. 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-705)	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, камера, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок
2	Аудитория веб-конференций. 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-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры