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: 2021

Общая трудоемкость: 9 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые проекты	1,5	1,5
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	5,85	5,85
Самостоятельная работа	309,5	309,5
Контроль	8,65	8,65
Итого	324	324

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 733F7000F6B17EB54B77D3BED60E29DB
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 25.09.2024 до 19.06.2039

Рабочую программу составил(и):
старший преподаватель кафедры «Электроснабжение и электротехника», Федяй О.В.

(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 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение обучающимися разносторонних знаний об электроэнергетических системах и сетях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, 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: «Электроснабжение», «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-3.1Демонстрирует 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.
		Владеть: навыками ремонта и

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
		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)
Электроэнергетические системы и сети	Лек.	1. Общая характеристика электроэнергетических систем 2. Производство электроэнергии в промышленных масштабах 3. Альтернативная электроэнергетика 4. Химические источники тока и ионисторы 5. Основы теории передачи электроэнергии 6. Учет характера нагрузки на электросети 7. Новые технологии в электроэнергетике 8. Электрические подстанции 9. Вспомогательное оборудование подстанции 10. Трансформаторы 11. Линии электропередачи. 12. Защита электрических сетей 13. Электроэнергетические системы автомобилей и летательных аппаратов 14. Проектирование электросетей	7	4	-	-	-
	Ср.	Изучение электронного учебника	7	67,5	5	-	Ознакомление с электронным учебников
	Ср.	Прохождение промежуточных тестов	7	20	10	-	Промежуточные тесты

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Выполнение лабораторных работ	7	40	20		Лабораторная работа
	Ср.	Выполнение практических заданий	7	90	35	-	Практические задания
	Ср.	Выполнение курсового проекта	7	90	100	-	Курсовой проект
	РКП	Руководство: курсовой проект	7	1,5	-	-	Курсовой проект
	Контроль	Подготовка к итоговому тесту	7	8,65	-	-	
	ПА	Выполнение итогового теста	7	0,35	30	-	Итоговый тест
	Ср.	Анкетирование (бонусные баллы)	7	2	3	-	Анкета
			Итого:	**324**	**203***		

Примечание * 100 баллов за выполнение курсового проекта

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;
- лекции в форме вебинаров;
- 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.

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
7	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 Тема эссе

Написать эссе на тему «Моя электроэнергетическая система». Соберите и обобщите в форме эссе информацию об основных потребителях электроэнергии Вашего региона, а также об электростанциях, подстанциях и линиях электропередачи.

Методические рекомендации

Эссе – это краткое сочинение по частному вопросу, написанное в произвольной форме.

Как правило, эссе имеет форму рассказа, но может, по Вашему желанию, содержать таблицы, графики и иллюстрации. Важно, чтобы в его структуре была внутренняя логика, то есть соответствие названию и взаимосвязь последующего материала с предыдущим.

В своей работе Вы должны уделить внимание особенностям региона, влияющим на электроэнергетическую систему: наличию водных и топливных ресурсов, структуре народного хозяйства и т.п.

Объем эссе – от 2 до 5 страниц.

Уникальность должна быть не менее 70 %. Если плагиата окажется больше допустимого, работа будет возвращена.

Типовой пример эссе

Моя электроэнергетическая система

Я живу на освещенной стороне Луны, в 300 км от границы с темной стороной. В нашем городе имеется развитая промышленность и большое тепличное хозяйство. Основными потребителями электроэнергии на освещенной стороне являются:

1. Завод по производству кислорода из лунного грунта;
2. Фабрика синтетических углеводородов;
3. Металлургический комбинат;
4. Завод по производству полимеров.

На темной стороне находится атомная электростанция мощностью 1 ГВт и Лунный университет с учебными корпусами и лабораториями. Университет потребляет суммарную мощность от 300 до 500 МВт, остальная электроэнергия передается на светлую сторону.

На светлой стороне основным источником энергии является Солнце. Имеются две электростанции – Северная и Южная. Северная, мощностью 2 ГВт, использует непосредственное преобразование излучения в электричество с помощью солнечных батарей. Южная электростанция концентрирует солнечную энергию с помощью

параболических отражателей и использует для получения перегретого пара, вращающего турбину. Ее мощность 1,5 ГВт. Дополнительными источниками электроэнергии являются мобильные газотурбинные электростанции, работающие на синтетических углеводородах. Их суммарная мощность составляет 800 МВт.

Собственная генерация светлой стороны Луны составляет 4300 МВт, с темной стороны мы получаем от АЭС от 500 до 700 МВт. Таким образом, в моей электроэнергетической системе потребляется мощность от 4,8 до 5 ГВт.

Потребности предприятий в электроэнергии приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Потребности предприятий в электроэнергии

Предприятие	Потребность, МВт
Завод по производству кислорода из лунного грунта	1200
Фабрика синтетических углеводородов	800
Металлургический комбинат	500
Завод по производству полимеров	500
Тепличное хозяйство	1800

Для распределения электроэнергии построены 5 подстанций, обслуживающих вышеуказанные производственные предприятия и тепличное хозяйство. Так как все потребители, ввиду удаления от земных ремонтных баз, относятся к 1 категории, все подстанции оборудованы тремя трансформаторами, охлаждаемыми полупроводниковыми элементами Пельтье. Их напряжение на высокой стороне 220 кВ, а на низкой 10 кВ.

Все линии электропередачи – атмосферные двухцепные (это лунный аналог воздушных) и имеют номинальное напряжение 220 кВ, выполнены проводом ЗТ (золото-титановым) сечением от 300 до 500 мм^2.

На Луне имеется развитая сеть железных дорог, по которой перевозят пассажиров и грузы электропоезда. Особенность лунного электротранспорта – использование ионисторов, поскольку собственной генерации часто оказывается недостаточно и возникает опасность остановки в пути. Кроме электропоездов, имеется некоторое количество луноходов – аккумуляторных или работающих на синтетических углеводородах.

В перспективе планируется увеличить собственную генерацию Луны за счет введения в эксплуатацию строящейся электростанции на базе термоэлектрогенераторов. Работы по ее сооружению ведутся на границе, освещенной и темной сторон.

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. 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.

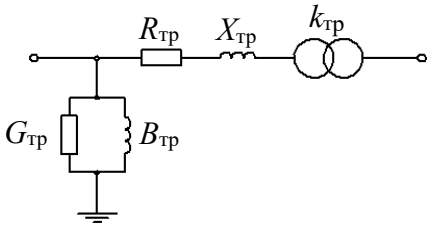


Рисунок 1 - Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора

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, $I_{хх}$, %	Напряжение короткого замыкания, $U_{кз}$, %	Мощность холостого хода, $\triangle P_{хх}$, кВт	Мощность короткого замыкания, $\triangle P_{кз}$, кВт
		ВН $U_{вн}$	НН $U_{нн}$				
Ы	100	10	0,4	2,6	4,5	0,36	1,97

1. Активное сопротивление

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

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

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

4. Коэффициент трансформации

$$k_{тр} = U_{вн}/U_{нн} = 10/0{,}4 = 25\,.$$

5. Потери реактивной мощности в режиме холостого хода

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

Потери активной мощности даны в задании: $\triangle P_{хх} = 0{,}36$ кВт.

6. Потери полной мощности в режиме холостого хода составят

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

Таблица 2 - Результаты расчетов

Параметр	Значение
Полное сопротивление	$19{,}7 + j45$ Ом
Потери мощности в режиме холостого хода	$0{,}36 + j2{,}6$ 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.

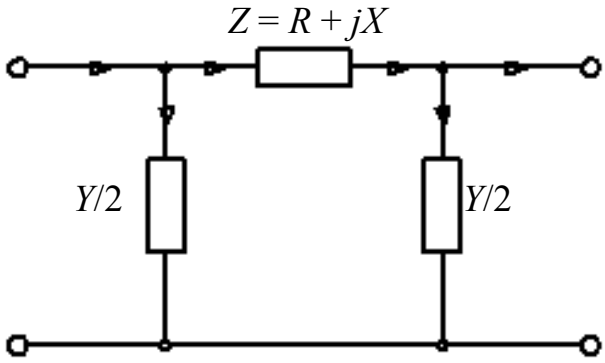


Рисунок 1 - П-образная схема замещения ЛЭП

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 сопротивления линии. Значение ρ примем равным 30 Ом·мм^2/км.

Тогда

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

Эквивалентный радиус сталеалюминевого 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 ºС. Так как при этом активное сопротивление увеличивается, именно это значение и будем использовать в расчетах.

Для сталеалюминевых проводов α = 0,00403. Внесем поправку на нагрев, получим

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

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 сопротивления:

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

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 $b_{\text{лэп}} = 3{,}287 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 65{,}73 \cdot 10^{-6}$ 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	$12{,}96 + j6{,}962$ Ом
Зарядная проводимость	$0 + j65{,}73 \cdot 10^{-6}$ 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.

7.2.3. Комплект отчетов по лабораторным работам

Лабораторная работа №1 «Изучение конструкции типового оборудования силовой понижающей подстанции 110/10 кВ».

Форма отчета по лабораторной работе №1

Отчет должен содержать:

- Титульный лист.
- Цель и задачи работы.
- Порядок выполнения работы.
- Результаты работы.
- Выводы.

Лабораторная работа №2 «Осмотр открытого распределительного устройства подстанции».

Форма отчета по лабораторной работе №2

Отчет должен содержать:

- Титульный лист.
- Цель и задачи работы.
- Порядок выполнения работы.
- Результаты работы.
- Выводы.

Лабораторная работа №3 «Осмотр силовых трансформаторов подстанции».

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

- Титульный лист.
- Цель и задачи работы.
- Порядок выполнения работы.
- Результаты работы.
- Выводы.

Краткое описание и регламент выполнения

Работа выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения работы и количество допущенных ошибок при выполнении 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 выполнена и/или допущены грубые ошибки по ходу выполнения работы.

7.2.4. Темы письменных работ

Курсовой проект «Проектирование районной электрической сети».

Выполняется согласно методическим рекомендациям по выполнению курсового проекта по дисциплине (учебному курсу) «Электроэнергетические системы и сети».

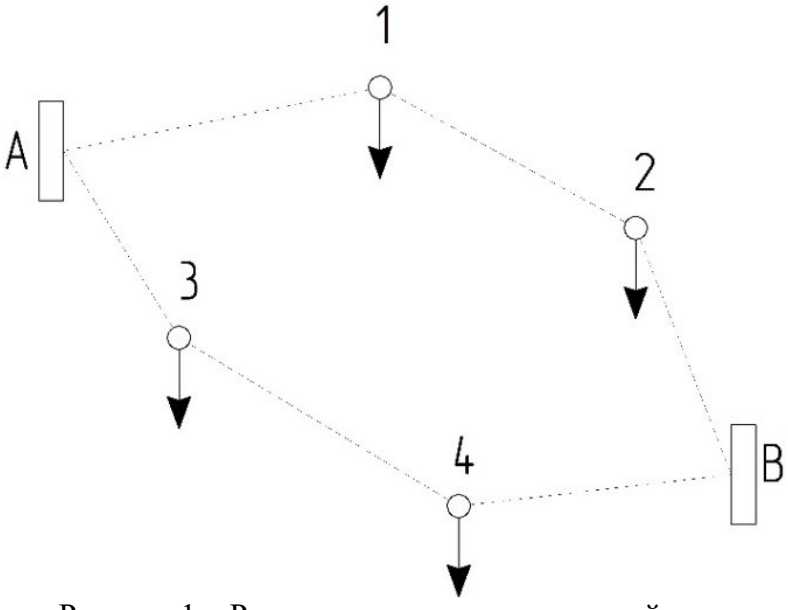


Рисунок 1 – Расчетная схема электрической сети

Краткое описание и регламент выполнения

Тематика курсового проекта имеет вид комплексной задачи, включающей расчет предварительного распределения мощности, определение номинального напряжения электрической сети, выбор сечений проводов и проверка их по условиям короны и по допустимой токовой нагрузке.

Критерии оценки:

- максимальное количество баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил все разделы курсового проекта правильно и без ошибок;
- количество баллов снижается исходя из количества ошибок и неточностей в расчётах.

7.2.5. Типовые тестовые задания

1. О чем гласит закон сохранения энергии?
   - Энергия не исчезает и не появляется, она переходит из одной формы в другую
   - Количество энергии в природе постоянно увеличивается
   - Количество энергии в природе постоянно уменьшается
   - Количество тепловой энергии в системе при абсолютном нуле равно единице

2. Общепринятой в науке единицей измерения энергии является
   - Вольт
   - Ампер
   - Ватт
   - Джоуль

3. В состав ЕЭС не входит объединенная энергосистема
   - Дальнего Востока
   - Юга
   - Северо-Запада
   - Центра

4. Управляемая реакция деления атомных ядер на АЭС происходит
   - в ядерных реакторах
   - в ядерных отходах
   - в саркофагах
   - в изотопах урана

5. С повышением температуры пара мощность паровой турбины
   - возрастает
   - уменьшается
   - не меняется
   - сначала уменьшается, потом возрастает

6. В основе работы электрогенератора лежит закон
   - Электромагнитной индукции
   - Ома
   - Джоуля-Ленца
   - Кирхгофа

7. Укажите единицу измерения удельного сопротивления.
   - Ом·м

- Ом
- Ом/м
- Ватт

8. Для соединения кабелей ЛЭП применяют
- Муфты
- Скрутки
- Разъемы
- Штепсели

9. Основная проблема при коммутации высоких напряжений – это
- Гашение дуги
- Выброс озона
- Вибрация проводов
- Падение напряжения

10. Тяговые подстанции обеспечивают электроснабжение
- электротранспорта
- удаленных потребителей
- шахт
- зарядных станций электромобилей

Краткое описание и регламент выполнения

Тестирование осуществляется по отдельным темам курса. Тесты выполняются письменно. Оценивается правильность выполнения тестовых заданий.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, выполнившего правильно не менее 70% тестовых заданий.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, выполнившего правильно менее 70% тестовых заданий.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ 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. Технико-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 электрически сетях.
33	Проверка сечений проводов ВЛ по короне и механической прочности.
34	Вопросы реформирования электроэнергии.
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**	
7	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	85-100 баллов
		«хорошо»	70-84 баллов
		«удовлетворительно»	55-69 баллов
		«неудовлетворительно»	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	Сост. В. А. Солдатов.	Электроэнергетические системы и сети	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Бойчук В. С.	Эксплуатация электроэнергетических систем	Учебное пособие	2021	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	Ларин О.М., Бирюлин В.И., Горлов А.Н.[и др.].	Электроэнергетические системы и сети	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM. COM"
4	Анчарова Т.В.	Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений	Учебник	2019	ЭБС "ZNANIUM. COM"
5	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	2022	ЭБС "ZNANIUM. COM"
2	Безик В. А.	Электроэнергетические системы и сети	Методические указания	2020	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalitics, 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.;

– SpringerLink [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.;

– Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018. – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– НЭИКОН [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 № 1256 от 15.12.2023, срок действия до 31.12.2024 включительно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.Вуз»	лицензионный договор № 896 от 12.09.2024 с 27.09.2024 по 26.09.2025

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 веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники,

№ 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
	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)	компьютер с выходом в Интернет
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