



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 29 » января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
ЭЭиЭТ
(название кафедры)

 Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 29 » января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация систем электроснабжения

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 10 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 72 час.
контрольные работы (1)
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет семестр
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 марта 2018 г. №50476

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 5 от «29» января 2020 г.

Заведующая (ий) кафедрой

д.т.н., доцент Н.В. Силин

Составитель (ли):

к.т.н., доцент Г.П. Лю

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», по профилю «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.03.01).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часа) и самостоятельная работа студента (90 часов, в том числе 45 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля – экзамен.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Математический анализ», «Информатика», «Прикладное программирование», «Математические задачи энергетики».

Целью освоения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» является формирование у магистрантов знаний:

- о методах оптимизации режимов систем электроснабжения;
- о системе допущений при решении задачи оптимизации;
- о возможности уменьшения потерь активной мощности в сетях режимными и конструктивными способами.

Задачи дисциплины:

1. Приобретение магистрантами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету оптимального размещения компенсирующих устройств;
2. Приобретение магистрантами навыков оптимизации сети по уровням напряжения и реактивной мощности;
3. Приобретение магистрантами навыков оптимизации конфигурации электрической сети.

Для успешного изучения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» у обучающихся должны быть сформированы следующие

предварительные компетенции полученных при освоении программы бакалавриата:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК -14);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-7).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-4 –готовностью анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	Умеет	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» применяются следующие методы активного обучения: **«малых полемических групп»**.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Тема 1. Введение (2 часа)

1. Управление режимами систем электроснабжения в современных условиях.
2. Система электроснабжения как «большая» управляемая система.

Тема 2. Оптимальное распределение реактивной мощности в системах электроснабжения (2 часа)

1. Математические методы, применяемые для оптимизации режимов систем электроснабжения.
2. Ограничения в виде равенств и неравенств.

Тема 3. Расчет потерь мощности и относительных приростов потерь в сетях при оптимизации режимов (2 часа)

1. Выбор балансирующего узла.
2. Расчет потерь мощности.
3. Расчет относительных приростов потерь.

Тема 4. Оптимальное распределение реактивной мощности в системах электроснабжения (2 часа)

1. Баланс реактивной мощности.
2. Метод множителей Лагранжа для решения задачи оптимального распределения реактивной мощности.

Тема 5. Комплексная оптимизация режима работы системы электроснабжения (2 часа)

1. Допущения при расчете комплексной оптимизации режимов.
2. Ограничения в виде равенств и неравенств.

Тема 6. Построение эквивалентных характеристик энергообъектов методом динамического программирования (2 часа)

1. Постановка задачи, критерий оптимальности.
2. Математическая модель и алгоритм решения.

Тема 7. Метод покоординатного спуска для решения задачи оптимизации режима системы электроснабжения (2 часа)

1. Описание математического метода покоординатного спуска.
2. Алгоритм расчета для решения задачи распределения нагрузок в системе электроснабжения.

Тема 8. Оптимизация режима электрической сети промпредприятий (4 часа)

1. Особенности электрической сети промышленных предприятий.
2. Конструктивные мероприятия для уменьшения потерь активной мощности.
3. Режимные мероприятия для уменьшения потерь мощности.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Занятие 1. Расчет параметров участка сети(4 часа)

1. Расчет активных, реактивных, полных сопротивлений.
2. Расчет падений и потерь напряжения при заданных значениях электрической нагрузки.

Занятие 2. Расчет потерь активной мощности на участке сети (4 часа), семинар с использованием интерактивного метода обучения – «малых полемических групп».

1. Построение векторных диаграмм токов и напряжений.
2. Расчет потерь активной мощности от протекания активной мощности.

3. Расчет потерь активной мощности от протекания реактивной мощности.

4. Расчет условно-постоянных потерь.

семинар с использованием интерактивного метода обучения

Занятие 3. Расчет оптимального режима включения участка сети (4 часа)

1. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при первой включенной цепи.

2. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при второй включенной цепи.

3. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при параллельном включении.

4. Определение токов (мощностей) при которых целесообразно производить переключение участков сети.

Занятие 4. Построение энергетических характеристик агрегатов (4 часа)

1. Построение расходной характеристики турбоагрегата (зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки).

2. Построение расходной характеристики энергоблока (зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки).

Занятие 5. Построение расходных характеристик тепловых электростанций (4 часа) семинар с использованием интерактивного метода обучения – «малых полемических групп».

1. Расчет эквивалентных расходных характеристик тепловых станций методом неопределенных множителей Лагранжа.

2. Расчет эквивалентных расходных характеристик тепловых станций методом динамического программирования.

Семинар с использованием интерактивных методов обучения.

Занятие 6. Режимы электрических сетей (8 часов) семинар с использованием интерактивного метода обучения – «малых полемических групп».

1. Расчет потокораспределения и потерь мощности в электрической сети.
 2. Расчет потерь и падений напряжений в электрической сети.
 3. Выбор критерия оптимальности для оптимизации режима электрической сети по реактивной мощности.
 4. Расчет оптимального распределения реактивной мощности в сети.
- Семинар с использованием интерактивных методов обучения.

Занятие 7. Режимы электрических сетей промышленных предприятий (8 часов)

1. Выбор оптимального размещения компенсирующих устройств в сети промпредприятий.
2. Оптимизация режима включений силовых трансформаторов.
3. Конструктивные мероприятия по уменьшению потерь в сети.
4. Интеллектуальные технологии управления режимами электрической сети промышленных предприятий.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптимизация режимов электрических сетей	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	3,5,7,9,11,13 недели –блиц-опрос на лекции(УО), 12 неделя – тестирование(ПК-1); 14 неделя – защита индивидуально-го расчётно-графического задания(ПК-12)	Экзамен. Вопросы 1-23 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
2	Оптимизация режимов электроустановок	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	15, 17 недели-блиц-опрос на лекции(УО); 18 неделя- защита индивидуальной домашней задачи (ПК-11), тестирование(ПК-1)	Экзамен Вопросы 24—39перечня типовых экзаменационных вопросов, ИДЗ. (Приложение 2).
		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p>		

		<p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Вайнштейн Р.А. Основы управления режимами энергосистем по частоте и активной мощности, по напряжению и реактивной мощности: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 96 с.
<http://window.edu.ru/resource/963/73963>

2. Мастерова О.А., Барская А.В. Эксплуатация электроэнергетических систем и сетей: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2006. - 114 с.
<http://window.edu.ru/resource/894/73894>

3. Галашов Н.Н. Технологические процессы выработки электроэнергии на ТЭС и ГЭС: Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 90 с.
<http://window.edu.ru/resource/681/74681>

Дополнительная литература

1. Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: Учеб. для вузов – 2-изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.: ил.
2. Арзамасцев Д.А., Липес А.В., Мызин А.Л. Модели оптимизации развития энергосистем. М.: Высшая школа, 1987.
3. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем.- М.: Высш. шк., 1983
4. Фазылов Х.Ф., Юлдашев Х.Ю. Оптимизация режимов электроэнергетических систем. Ташкент: Фан, 1987.
5. Гурский С.К. и др. Оптимизация режимов работы энергосистем. Лаб. практикум. [Для энерг. спец. вузов] /С.К. Гурский, С.В. Домников, О.И. Александров. – Мн.: Высш.шк., 1985. – 147 с., ил.
6. Системы: декомпозиция, оптимизация и управление/Сост. М.Сингх, А. Титли; Сокр. пер. с англ. А.В. Запорожца. – М.: Машиностроение, 1986 – 496 с.: ил.
7. Урин В.Д., Кутлер П.П. Энергетические характеристики для оптимизации режима электростанций и энергосистем. М., «Энергия», 1974.
8. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. М., «Энергия», 1969. 352с.: ил.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При реализации дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных технологий применяются информационные и компьютерные с привлечением мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения.

В процессе изучения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения» студент при подготовке к занятиям использует программные продукты:

1. MS Visio – графический редактор;
2. Программы из пакета MSOffice.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, научная электронная библиотека eLIBRARY, электронная библиотека «Консультант студента».

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. На практических занятиях преподаватель дает методы расчета оптимальных режимов систем электроснабжения, энергосистем. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по расчётно-графическим работам (РГР) по темам: «оптимизация режима участка сети», «расчет потерь мощности и относительных приростов потерь в сетях при оптимизации режимов», «расчет оптимального распределения реактивной мощности в системах электроснабжения», «применение метода покоординатного спуска для решения задачи оптимизации режима системы электроснабжения», «оптимизация режима электрической сети промышленных предприятий». Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные учебные аудитории кампуса ДВФУ.

Приложение 1 к рабочей программе учебной дисциплины



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.Расчет параметров участка сети	15.09.-22.09.	Индивидуальное задание	1 неделя	УО
2.Расчет потерь активной мощности на участке сети	22.09.-05.10.	Контрольная работа	2 недели	УО
3.Расчет оптимального режима включения участка сети	05.10.-19.10.	Индивидуальное задание	2 недели	УО
4.Построение характеристик потерь электроэнергии в электроустановках	19.10.-02.11.	Индивидуальное задание	2 недели	УО
5.Построение расходных характеристик ТЭС	02.11.-16.11.	Контрольная работа	2 недели	УО
6.Расчет оптимального режима нагрузок методом множителей Лагранжа	16.11.-30.11.	Индивидуальное задание	2 недели	УО
7.Расчет эквивалентных расходных характеристик ТЭС методом динамического программирования	30.11.-14.12.	Контрольная работа	2 недели	УО
8.Оптимальное распределение нагрузок между ТЭС	14.12.-28.12.	Индивидуальное задание	2 недели	УО
9.Режимы электрических сетей	10.01-24.01.	Контрольная работа	2 недели	УО

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (образцы вариантов заданий представлены в приложении 2). Полный пакет заданий хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

Для расчётов и оформления индивидуальных заданий используются программы: World, Excel, Vizio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Индивидуальные задания выполняются по следующим темам: расчет параметров участка сети, расчет потерь активной мощности на участке сети, расчет оптимального режима включения участка сети, построение энергетических характеристик агрегатов, расчет оптимального режима нагрузок методом множителей Лагранжа, расчет эквивалентных расходных характеристик энергообъектов методом динамического программирования, оптимальное распределение нагрузок между электростанциями.

Задание по каждой теме выдается преподавателем индивидуально. Задания содержат схемы участков сети, расходные характеристики агрегатов, схемы и параметры энергосистемы, технические характеристики оборудования и краткие методические указания для выполнения задания.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент представляет в виде письменного отчета, содержащего результаты расчетов, анализ и выводы по результатам расчетов.

Материал самостоятельной работы представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;

- приложения.

Материалы самостоятельной работы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связано. Отчет выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть сложены по формату А4.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRomanc обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует с полужирным начертанием. Заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом полужирным начертанием.

Реализация индивидуальных заданий является основной составляющей аттестации по дисциплине «Оптимизации режимов электроэнергетических систем».

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

- 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчетно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графическая работа

оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателю.

- 8-7 баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки в расчетной части заданий или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.
- 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчетах заданий или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.
- 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три и более ошибок в расчетах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Приложение 2 к рабочей программе учебной дисциплины



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения»
Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа

«Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-4 –готовностью анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	Умеет	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптимизация режимов электрических сетей	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	3,5,7,9,11,13 недели –блиц-опрос на лекции(УО), 12 неделя – тестирование(ПР-1); 14 неделя – защита индивидуально	Экзамен. Вопросы 1-23 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).

		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>	го расчётно-графического задания(ПР-12)	
2	Оптимизация режимов электроустановок	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	15, 17 недели-блиц-опрос на лекции(УО); 18 неделя- защита индивидуальной домашней задачи (ПР-11), тестирование(ПР-1)	Экзамен Вопросы 24—39перечня типовых экзаменационных вопросов, ИДЗ. (Приложение 2).
		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной	знает (пороговый уровень)	этапы планирования и постановки научных исследований, методы	Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы	способность охарактеризовать целевые показатели проведенных исследований;

работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований		экспериментальной работы	экспериментальной работы	способность перечислить основные этапы проведения исследований; способность объяснить методологические основы проведения исследований
	умеет (продвинутый)	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	Уметь анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	способность проводить анализ задач исследований; способность выбирать методы проведения исследований и обработки результатов; способность проанализировать полученные результаты исследований; способность выбирать формы и средства представления результатов исследований
	владеет (высокий)	навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	способность использовать методы планирования и реализации задач исследования; способность предложить алгоритм реализации задач исследований; способность на профессиональном уровне представлять результаты исследований
ПК-4 – готовность анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	знает (пороговый уровень)	порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого	Знать порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и	способность перечислить набор управляющих воздействий для поддержания заданных режимных параметров; способность выбирать набор управляющих воздействий с

		оборудования	электросетевого оборудования	учёт конструктивных особенностей объектов электроэнергетики
	умеет (продвинутый)	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования	Уметь анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования	способность проводить анализ электроэнергетических режимов, определять и контролировать режимные параметры
	владеет (высокий)	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке	Владеть навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке	способность применять навыки анализа рабочих режимов электроэнергетических систем для корректировки их параметров

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчётно-графической работы и индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» проводится в соответствии локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с общими понятиями методов оптимизации систем электроснабжения, мероприятиями, повышающими эффективность режима работы электрической сети и оценивается в 2 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Что понимается под термином *критерий оптимальности*.
2. Что понимается под термином *целевая функция*.
3. Что понимается под термином *большая система*.
4. Какие задачи входят структуру оптимального управления большими системами.

5. Какой вид имеют условия оптимального распределения нагрузки для энергосистем, имеющих только ТЭС и имеющих ТЭС и ГЭС.
6. Какова размерность и каков физический смысл множителя Лагранжа в условии оптимального распределения нагрузки.
7. Запишите условие оптимального распределения нагрузки между источниками реактивной мощности системы.
8. Что такое комплексная оптимизация режима энергосистемы.
9. Какие методы применяются для решения задачи оптимизации режимов.
10. Запишите условия оптимального распределения нагрузки для агрегатов станции.
11. Какие абсолютные, относительные и дифференциальные показатели используются для энергетических характеристик агрегатов.
12. Что такое эквивалентные характеристики электростанций.
13. В чем простота методики построения энергетических характеристик станции для одинаковых агрегатов.
14. Каким методом могут быть построены энергетические характеристики для случая различных агрегатов.
15. Каковы правила построения суммарной характеристики относительных приростов для группы работающих агрегатов или станций.
16. Какие виды разрывов непрерывности могут быть на характеристиках относительных приростов и как они устраняются.
17. Каковы принципы построения эквивалентных энергетических характеристик ТЭС с поперечными связями по теплу.
18. Как оптимизируется состав работающих агрегатов в энергосистеме.
19. В чем заключается внутростанционная оптимизация состава агрегатов.
20. Что такое пусковые расходы. Как они учитываются при оптимизации состава агрегатов.

21. По какому условию определяется выгодность отключения или подключения агрегатов на ТЭС.

22. Как используются энергетические характеристики станций при выборе состава работающих агрегатов.

23. Какова эффективность оптимизации состава агрегатов.

24. Экономически обоснованный уровень потерь электроэнергии.

25. Классификация потерь электроэнергии.

26. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

27. Запишите целевую функцию оптимального размещения компенсирующих устройств.

28. Какими устройствами производится компенсация реактивной мощности.

29. Каково максимальное значение реактивной мощности, которое может генерировать синхронный двигатель.

30. В каких местах следует устанавливать конденсаторные батареи.

31. Назовите конструктивные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

32. Назовите эксплуатационные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

33. Что такое экономическая плотность тока и как она определяется.

34. Что такое «коммерческие потери» и как они определяются.

35. Как определяются потери, обусловленные инструментальной погрешностью приборов.

36. Выбор сечений проводников по технико-экономическим соображениям.

37. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сетях промышленных предприятий.

38. Как определяются условно-постоянные потери электроэнергии.

39. Как определяются нагрузочные потери.

40. Что понимается под термином *критерий оптимальности*.

41. Что понимается под термином *целевая функция*.

42. Что понимается под термином *большая система*.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене
по дисциплине «Название дисциплины»: оптимизация систем
электрооборудования**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Основная цель самостоятельной работы студентов – это предоставление возможности самостоятельно планировать собственную деятельность, выявлять ошибки, допускаемые в ходе собственных познавательных действий, вносить необходимую коррекцию в процесс осуществления своей деятельности.

Типовые задания для самостоятельной работы магистрантов

Задание 1. Вариант № 1

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

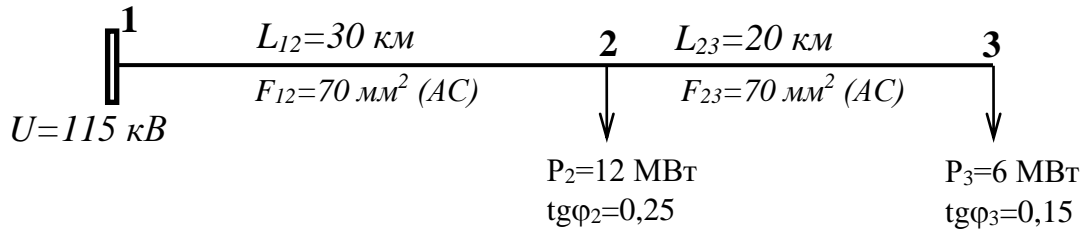


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 2

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

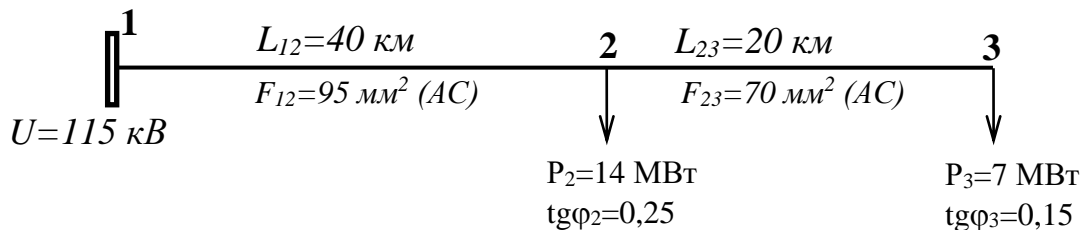


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 3

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

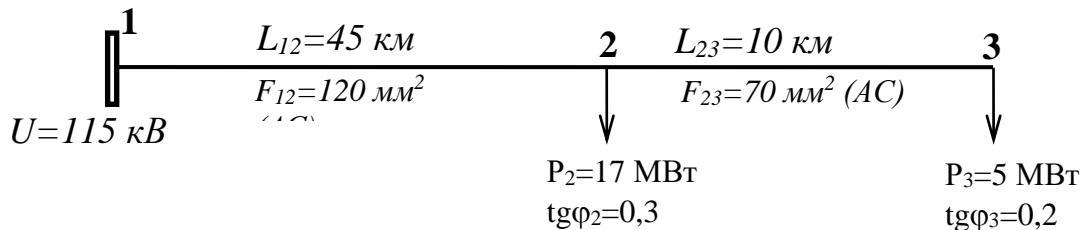


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 4

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

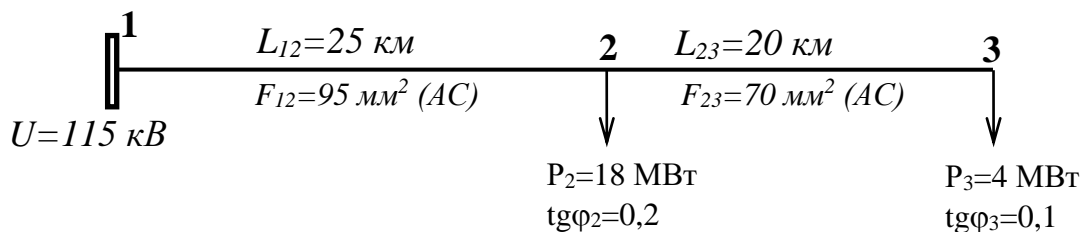


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 5

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

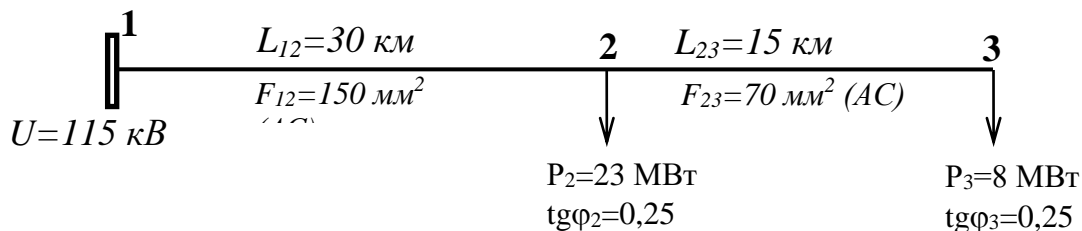


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 6

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

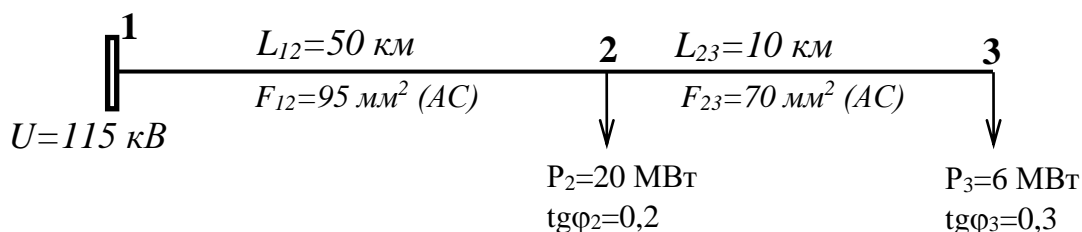


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 7

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

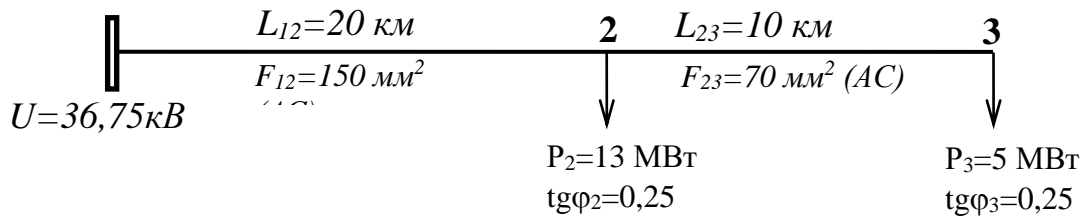


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 8

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

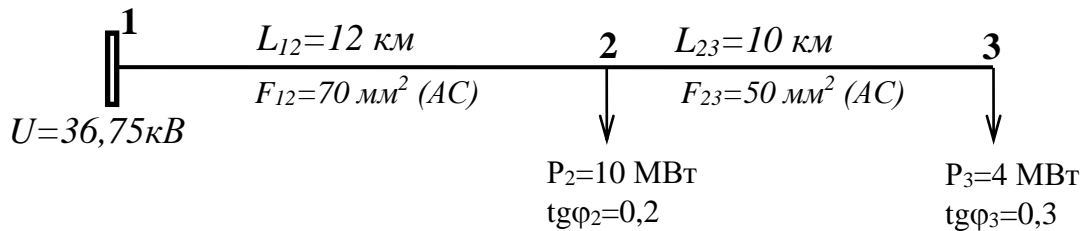


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 9

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

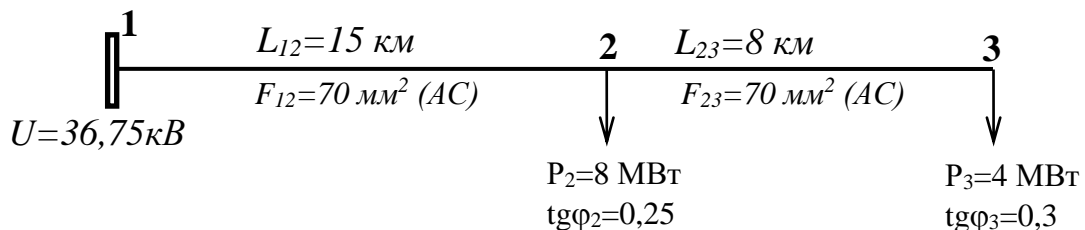


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 10

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

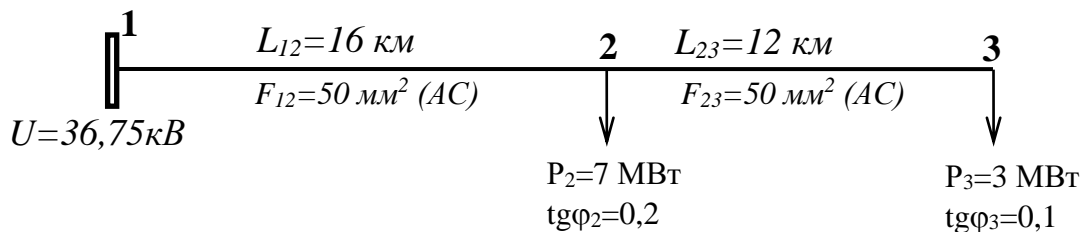


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.

Задание 1. Вариант № 11

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

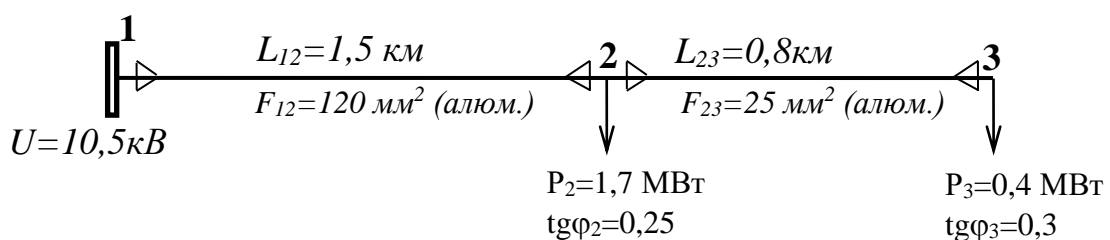


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 12

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

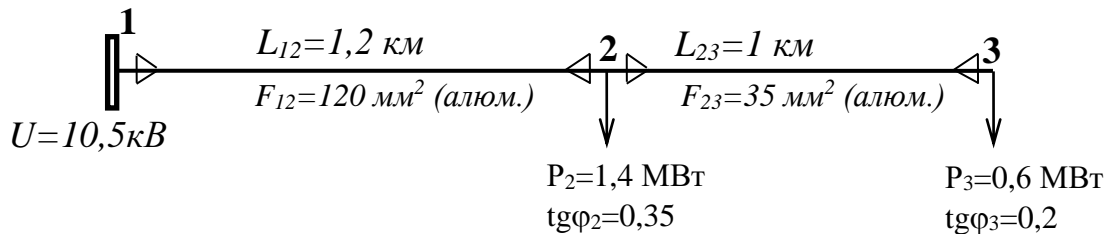


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 13

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

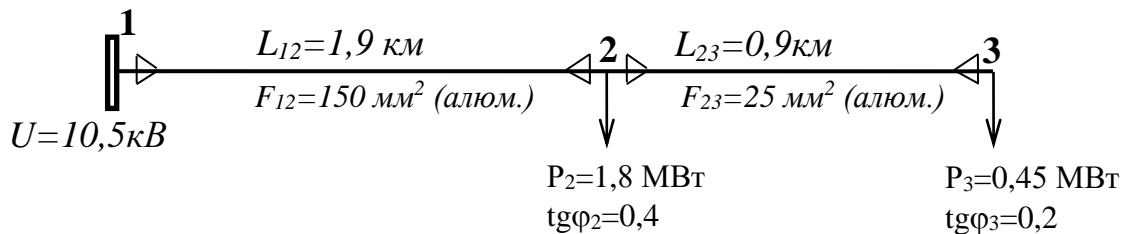


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 14

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

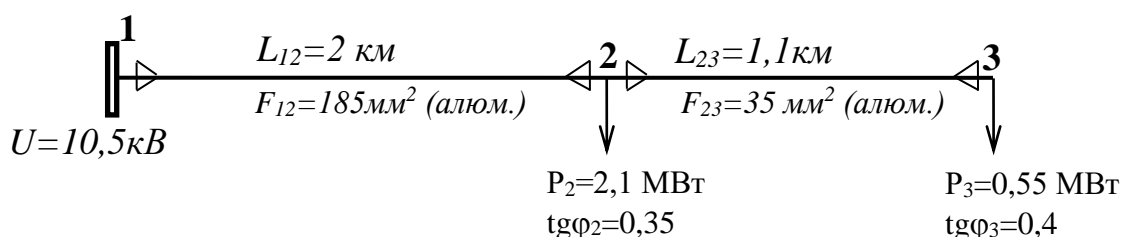


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 15

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

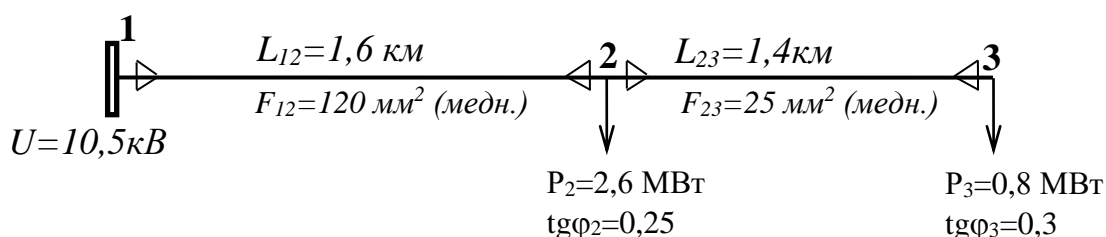


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 16

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

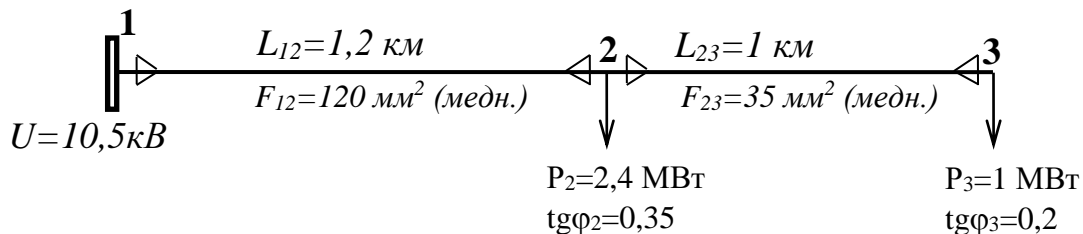


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 17

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

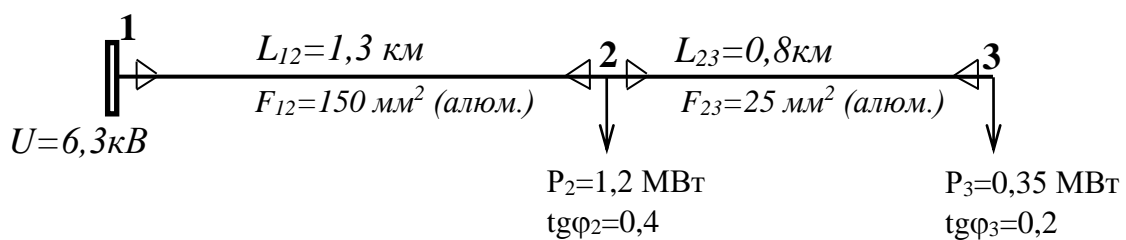


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 18

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

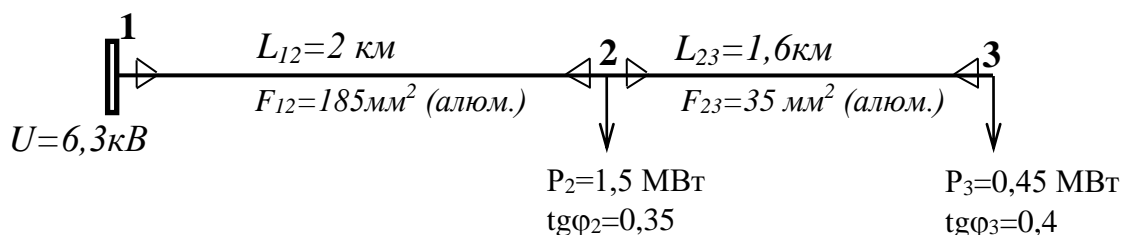


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 19

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

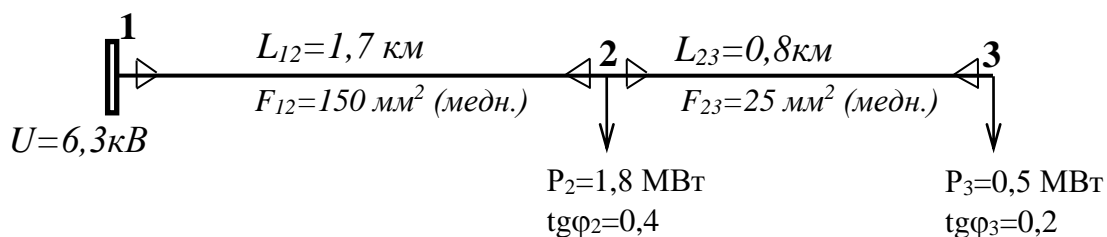


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 20

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

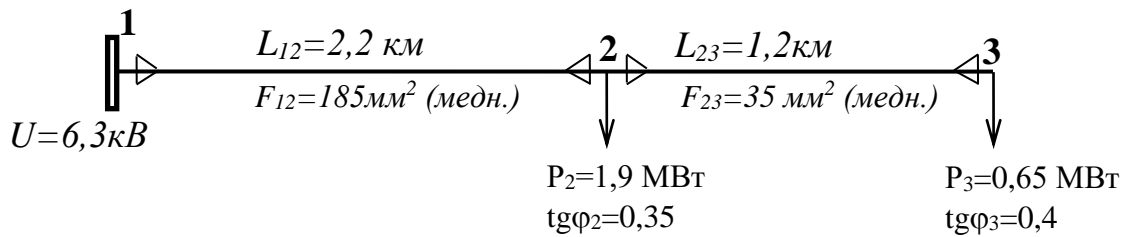


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 21

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

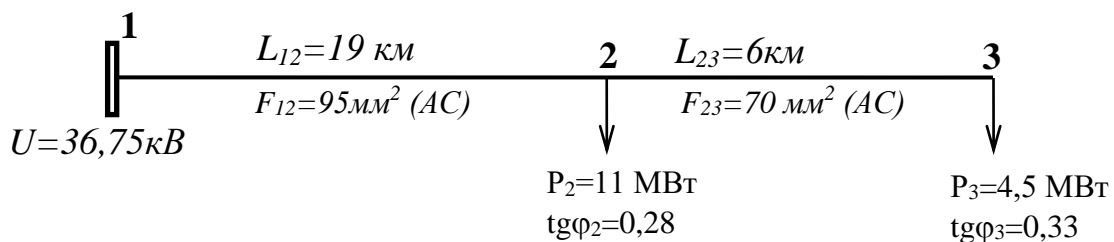


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 22

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

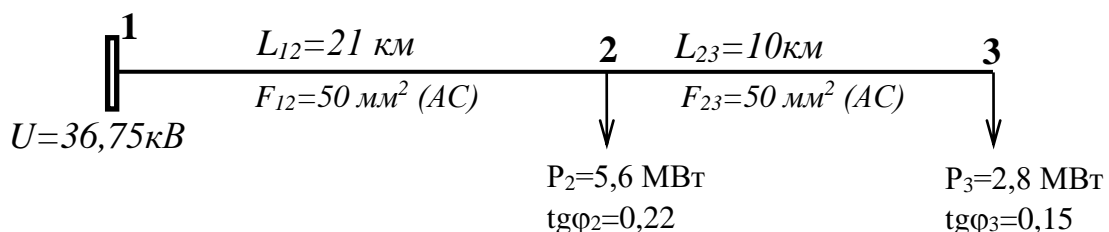


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 23

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

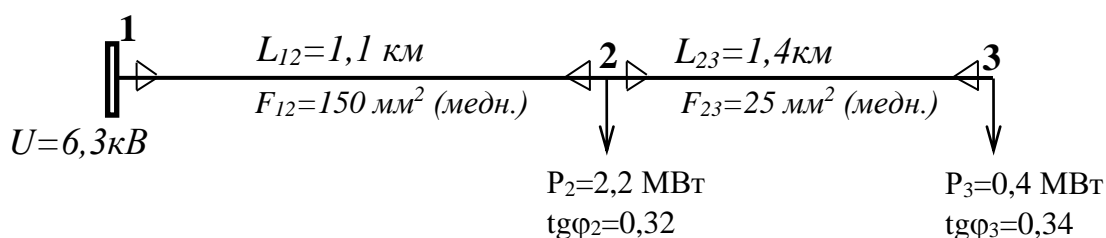


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Задание 1. Вариант № 24

Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель Лю Г.П.

На рис.1 приведена схема радиальной сети с указанием напряжения, длин и сечений линий, нагрузки.

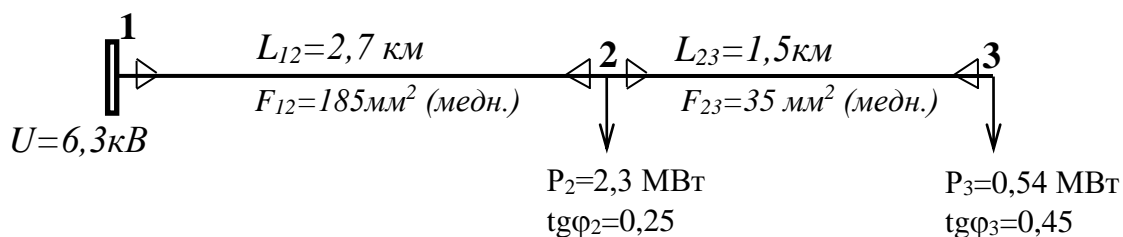


Рис.1. Схема сети

Требуется изобразить схему замещения сети, определить потери мощности в сети, необходимую мощность источника питания, отклонение напряжения в т.3.

Справочные данные к заданию 1
Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Таблица 1. Расчетные данные ВЛ 35-110 кВ со сталеалюминиевыми проводами (на 100 км)

Номинальное сечение провода, мм ²	r ₀ , Ом, при +20°C	35 кВ	110 кВ		
		X ₀ , Ом	X ₀ , Ом	b ₀ , 10 ⁻⁴ См	q ₀ , Мвар
35/6,2	79	43,8			
50/8,0	60,3	43,5			
70/11	42,8	43,2	44,4	2,55	3,40
95/16	30,6	42,1	43,4	2,61	3,50
120/19	24,9	41,	42,7	2,66	3,55
150/24	19,8	40,6	42,0	2,70	3,60
185/29	16,2	-	41,3	2,75	3,70
240/32	12,0	-	40,5	2,81	3,75

Таблица 2. Расчетные характеристики кабелей с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой

Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление на 1км длины при 20°C, Ом		Индуктивное сопротивление x ₀ , емкостная проводимость b ₀ , зарядная мощность q ₀ 1 км кабеля напряжением, кВ					
			6			10		
	Медь	Алюминий	x ₀ , Ом/км	b ₀ ·10 ⁻⁴ , См/км	q ₀ , квар/км	x ₀ , Ом/км	b ₀ ·10 ⁻⁴ , См/км	q ₀ , квар/км
10	1,84	3,1	0,11	62,8	2,3			
16	1,15	1,94	0,102	72,2	2,6	0,113		5,9
25	0,74	1,24	0,091	88	4,1	0,099	72,2	8,6
35	0,52	0,89	0,087	97,2	4,6	0,095	85	10,7
50	0,37	0,62	0,083	114	5,2	0,09	91	11,7
70	0,26	0,443	0,08	127	6,6	0,086	97,5	13,5
95	0,194	0,326	0,078	134	8,7	0,083	110	15,6
120	0,153	0,258	0,076	146	9,5	0,081	116	16,9
150	0,122	0,206	0,074	162	10,4	0,079	138	18,3
185	0,099	0,167	0,073	169	11,7	0,077	141	20,0
240	0,077	0,129	0,071	185	13	0,075	144	21,5

Задание 2. Вариант № 1. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

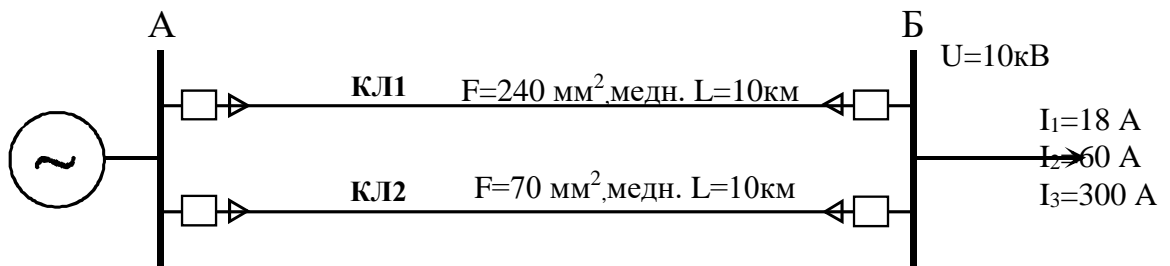


Рисунок 1

Краткие методические указания

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 2. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

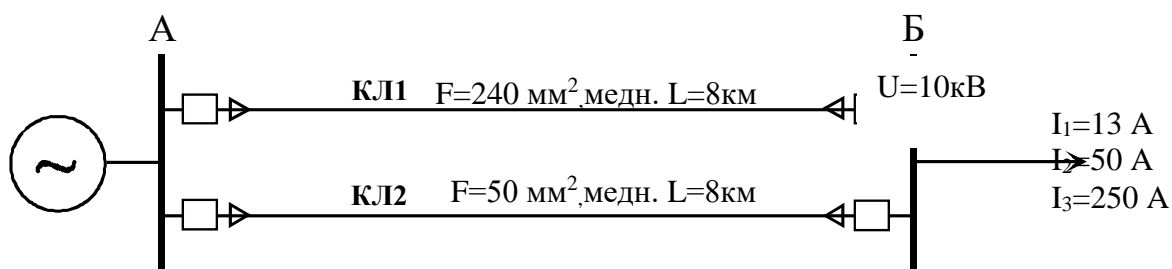


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 3. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1, I_2, I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

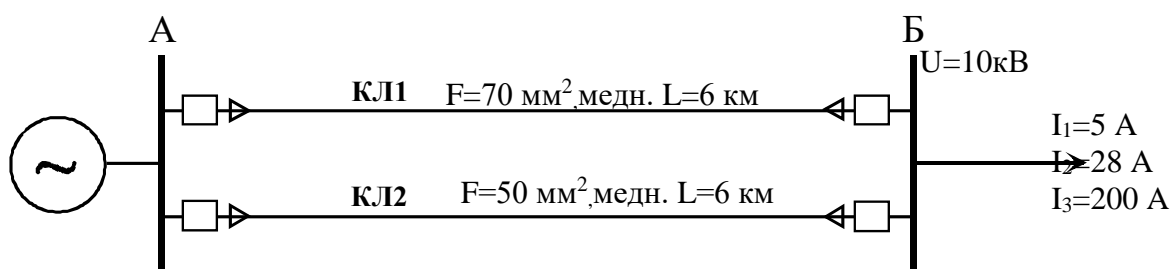


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 4. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

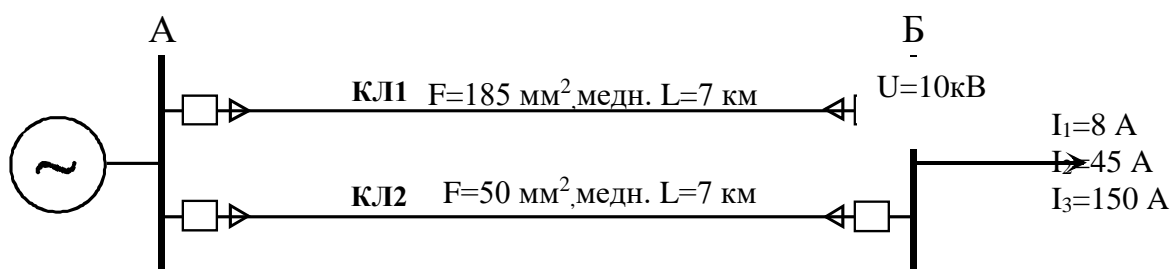


Рисунок1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 5. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

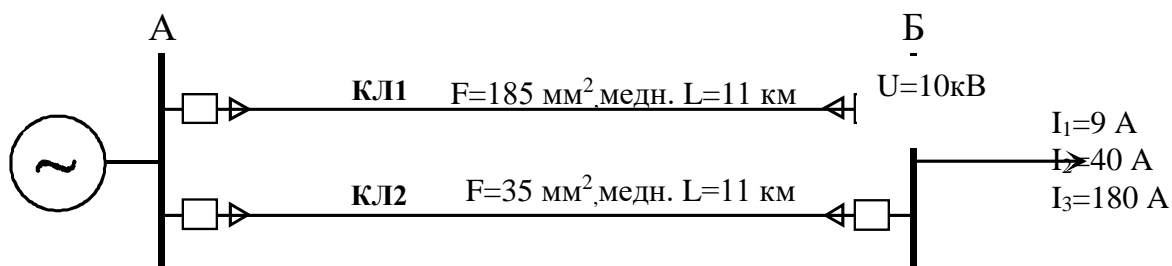


Рисунок1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 6. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1 , S_2 , S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

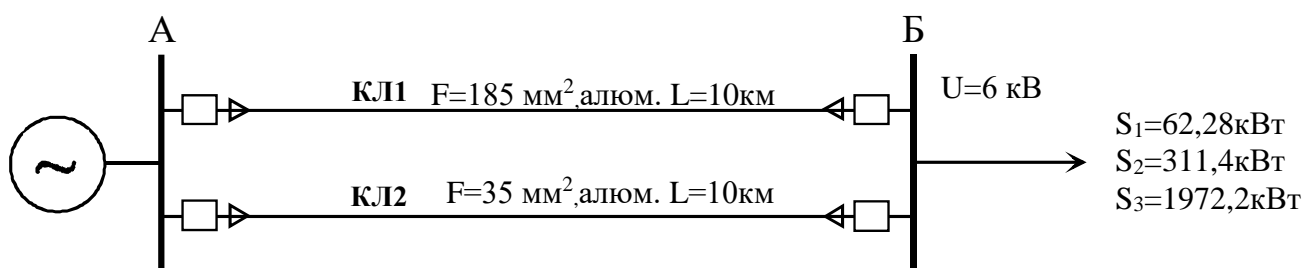


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 7. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1 , S_2 , S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

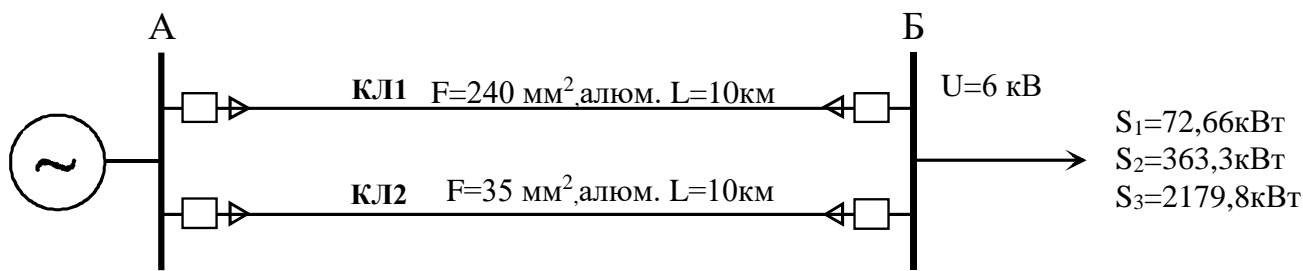


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 8. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1 , S_2 , S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

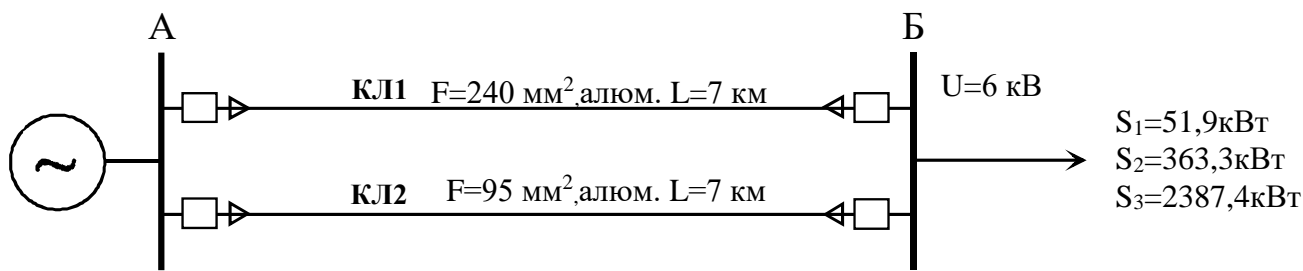


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 9. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1 , S_2 , S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

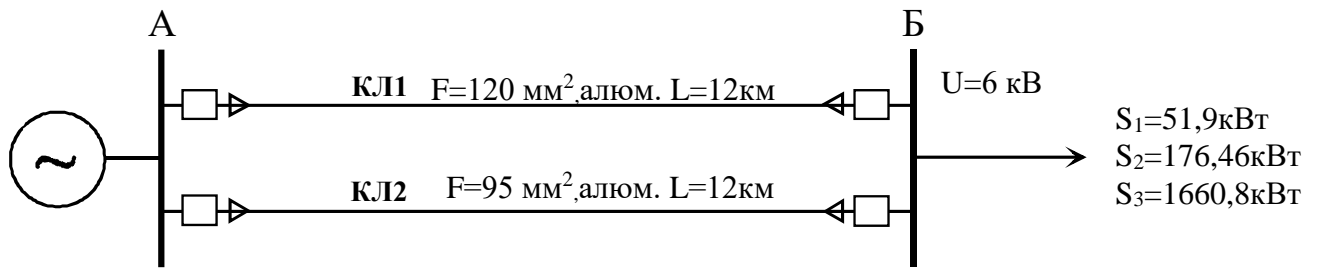


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 10. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1 , S_2 , S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

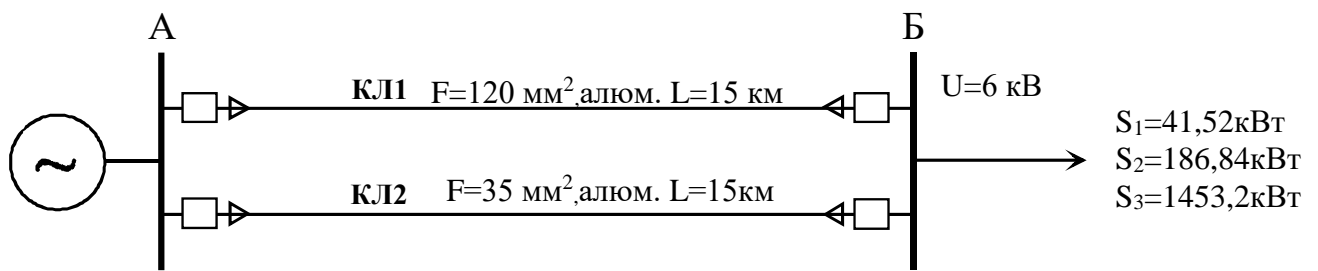


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 11. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

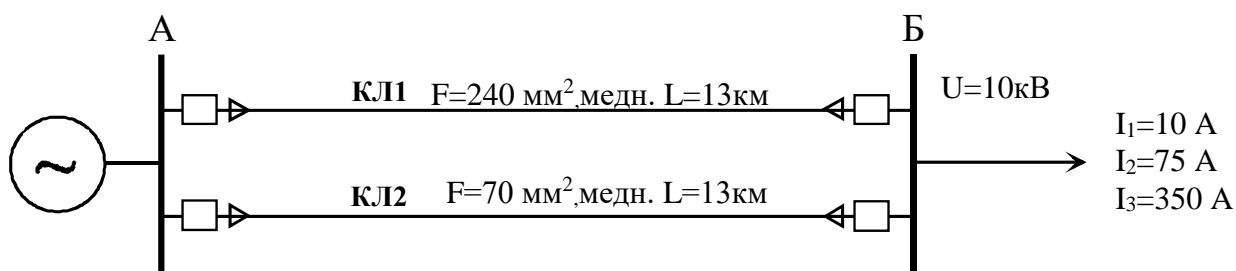


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 12. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1, I_2, I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

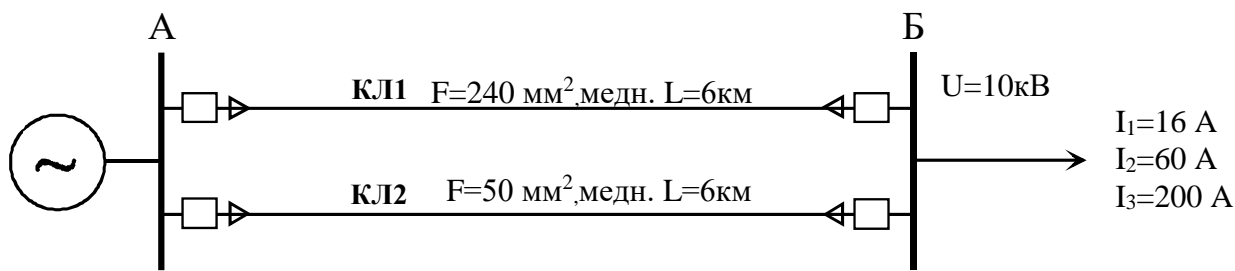


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 13. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

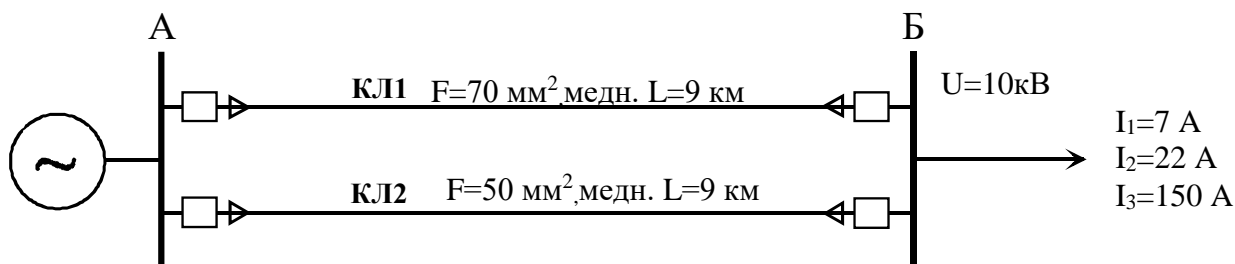


Рисунок1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 14. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

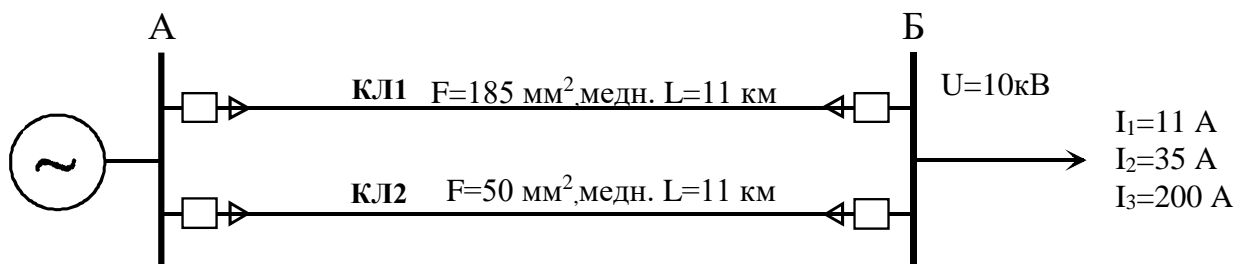


Рисунок1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 15. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

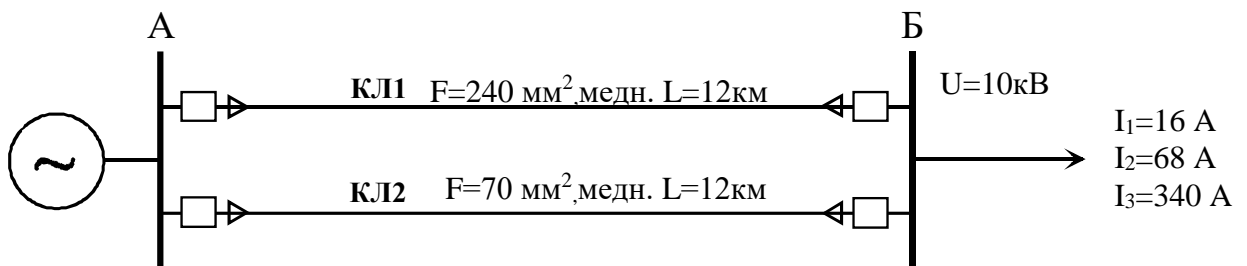


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и

потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 16. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

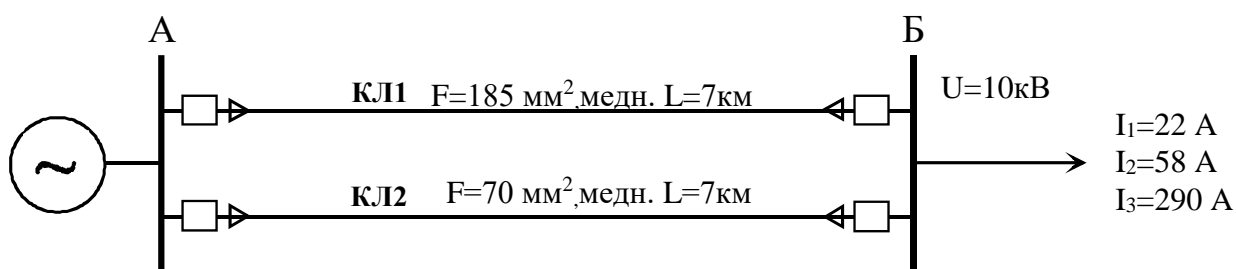


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 17. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.
2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

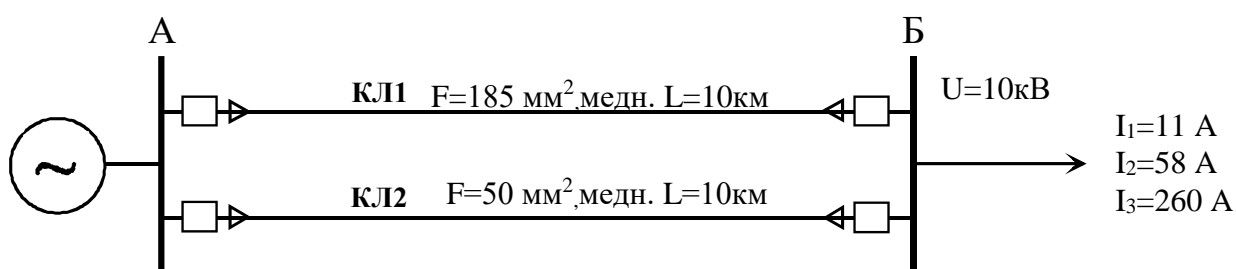


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 18. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

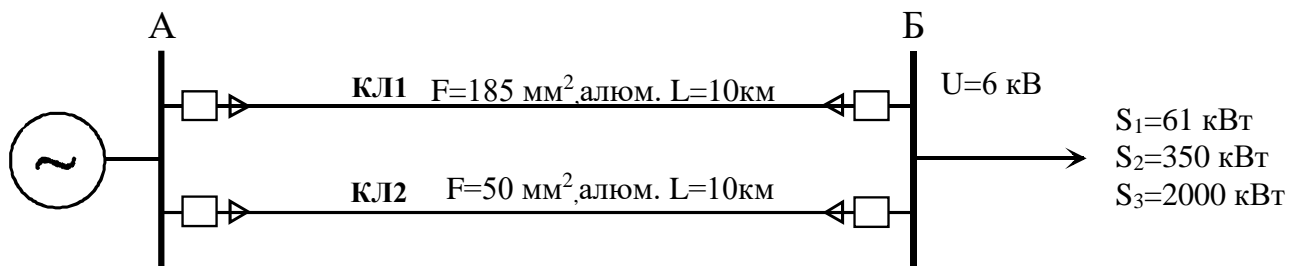


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 19. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

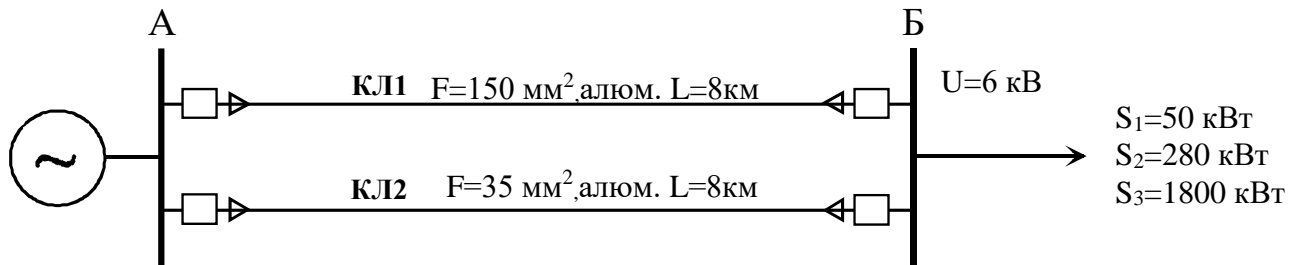


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 2. Вариант № 20. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

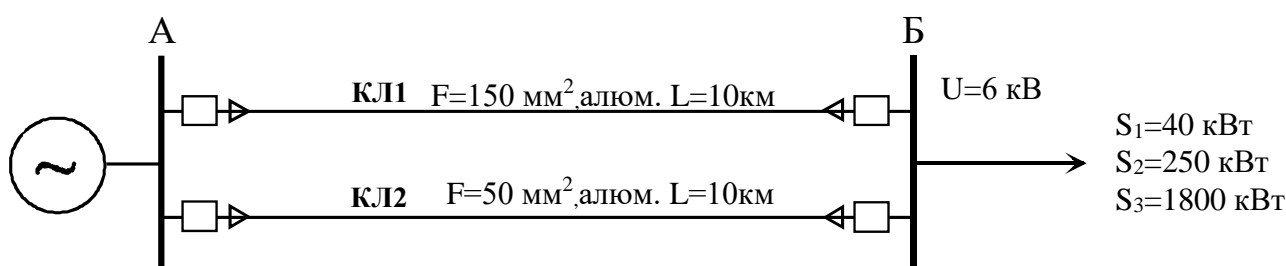


Рисунок1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Справочные материалы к заданию 2.

Таблица 1. Расчетные характеристики кабелей с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой

Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление на 1 км длины при 20°C, Ом		Индуктивное сопротивление x_0 , емкостная проводимость b_0 , зарядная мощность q_0 1 км кабеля напряжением, кВ					
			6			10		
	Медь	Алюминий	x_0 , Ом/км	$b_0 \cdot 10^{-4}$, См/км	q_0 , квар/км	x_0 , Ом/км	$b_0 \cdot 10^{-4}$, См/км	q_0 , квар/км
10	1,84	3,1	0,11	62,8	2,3			
16	1,15	1,94	0,102	72,2	2,6	0,113		5,9
25	0,74	1,24	0,091	88	4,1	0,099	72,2	8,6
35	0,52	0,89	0,087	97,2	4,6	0,095	85	10,7
50	0,37	0,62	0,083	114	5,2	0,09	91	11,7
70	0,26	0,443	0,08	127	6,6	0,086	97,5	13,5
95	0,194	0,326	0,078	134	8,7	0,083	110	15,6
120	0,153	0,258	0,076	146	9,5	0,081	116	16,9
150	0,122	0,206	0,074	162	10,4	0,079	138	18,3
185	0,099	0,167	0,073	169	11,7	0,077	141	20,0
240	0,077	0,129	0,071	185	13	0,075	144	21,5

Таблица 2. Потери мощности в изоляции кабелей

Сечение, ммхмм	Потери мощности в изоляции кабеля, Вт/км, при номинальном напряжении, кВ	
	6	10
10	15,98	37,67
16	19,41	42,24
25	29,68	62,79
35	33,11	77,63
50	37,67	85,62
70	47,95	98,17
95	62,79	113,01
120	68,49	123,29
150	76,48	133,56
185	84,47	146,12
240	94,75	190,64

Задание 3. Вариант № 1. Дисциплина: «Оптимизация систем
электрообеспечения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

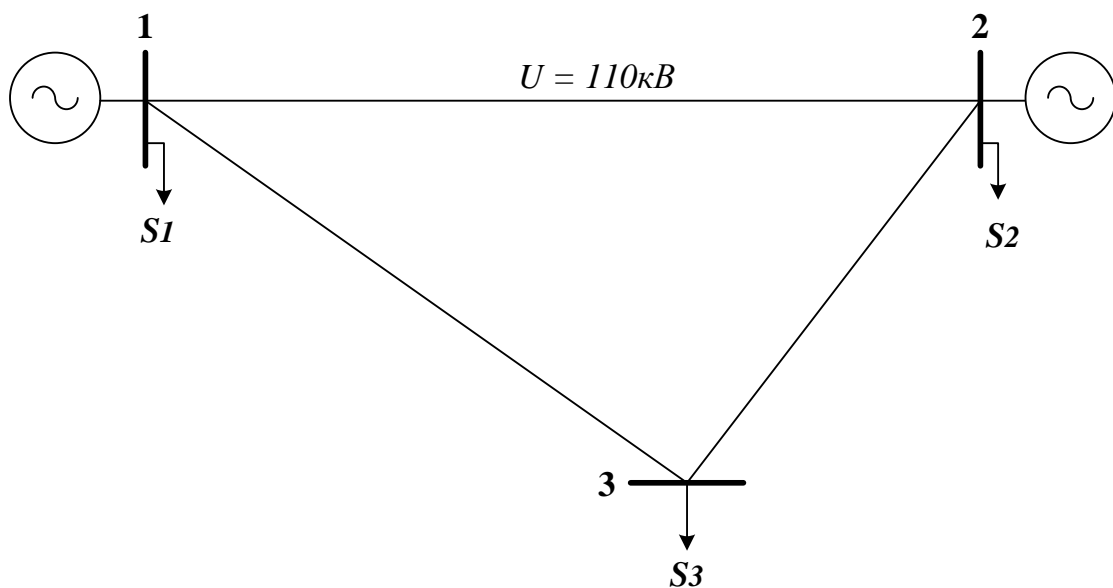


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 40; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 50; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 2. Дисциплина: «Оптимизация систем
электрообеспечения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

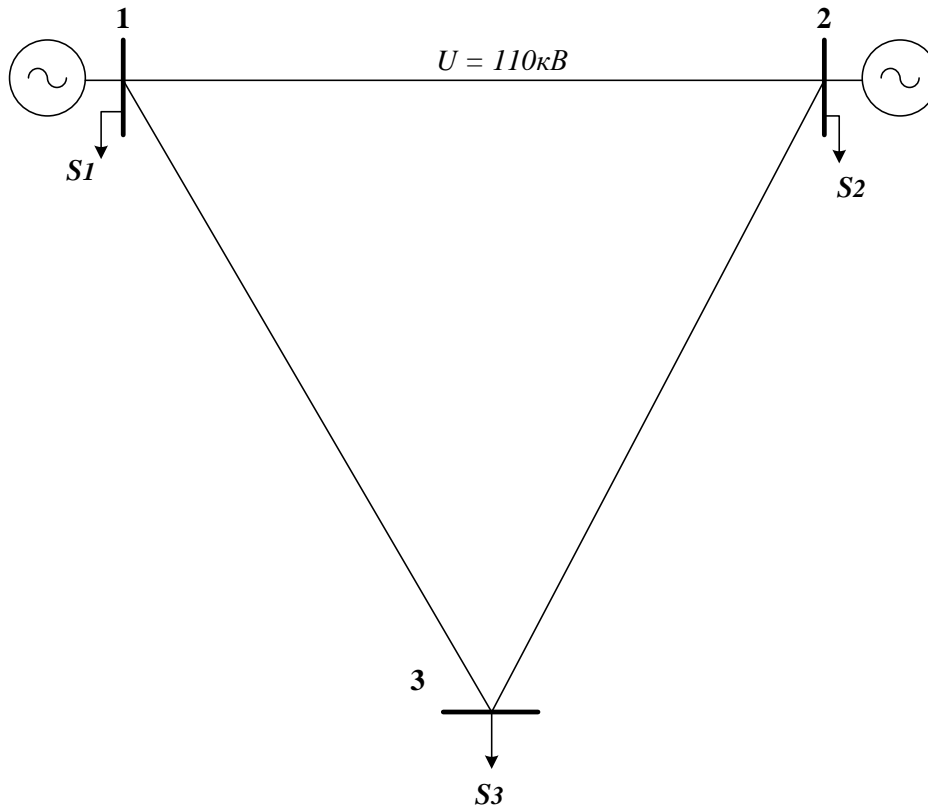


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 30; L_{13}, \text{ км} = 50; L_{23}, \text{ км} = 50$$

**Задание 3. Вариант № 3. Дисциплина: «Оптимизация систем
электроснабжения»**

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

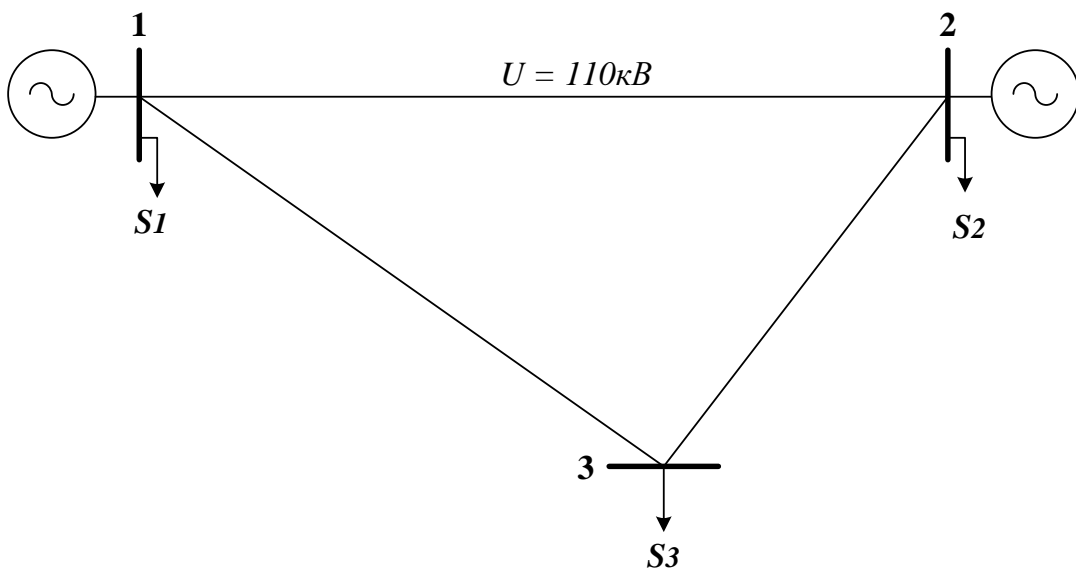


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 20; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 4. Дисциплина: «Оптимизация систем
электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

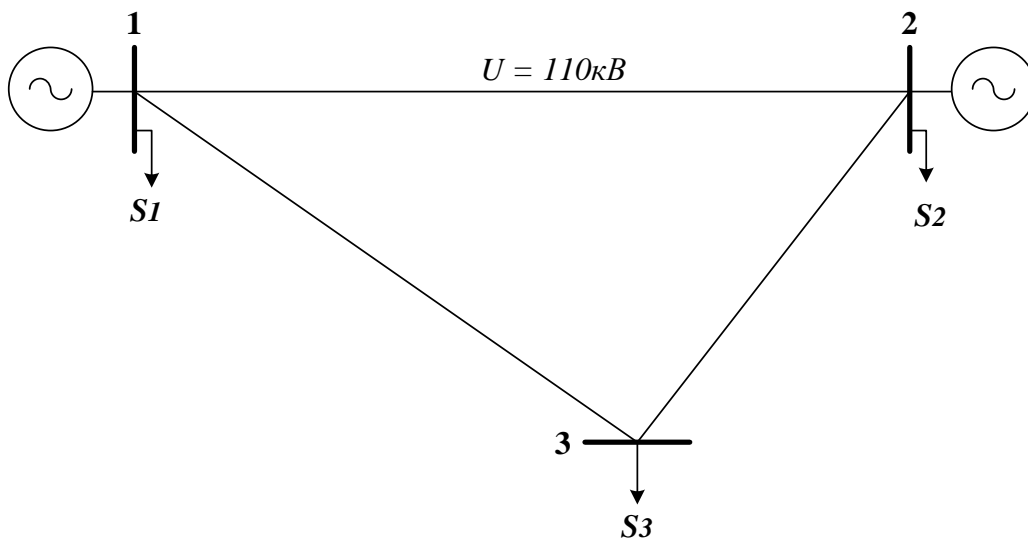


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тут/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,407 \times P_2) \text{ тут/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 60; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 20; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 5. Дисциплина: «Оптимизация систем
электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

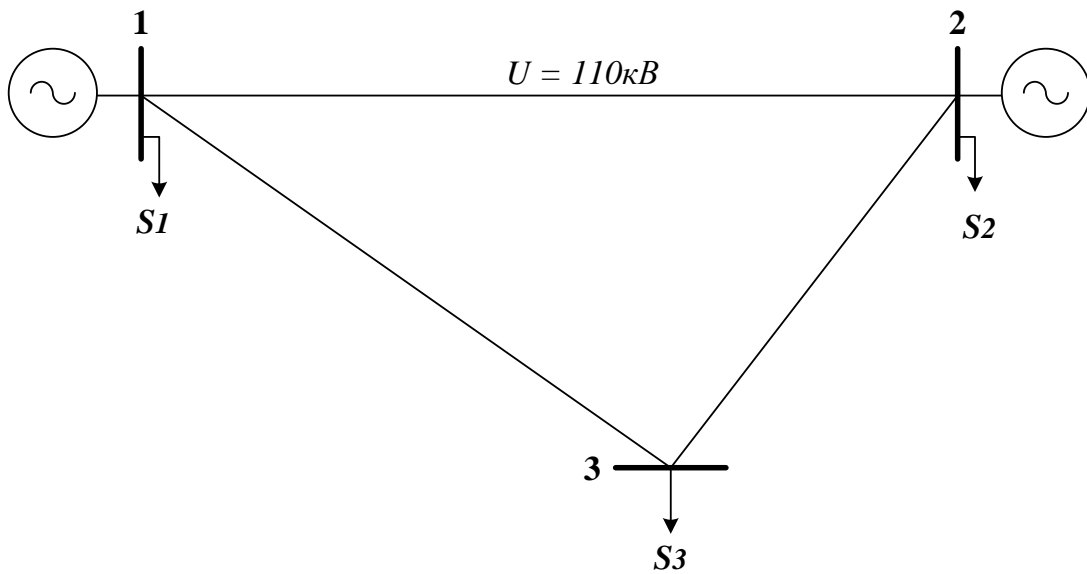


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ гут/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ гут/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 60; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 6. Дисциплина: «Оптимизация систем
электрообеспечения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

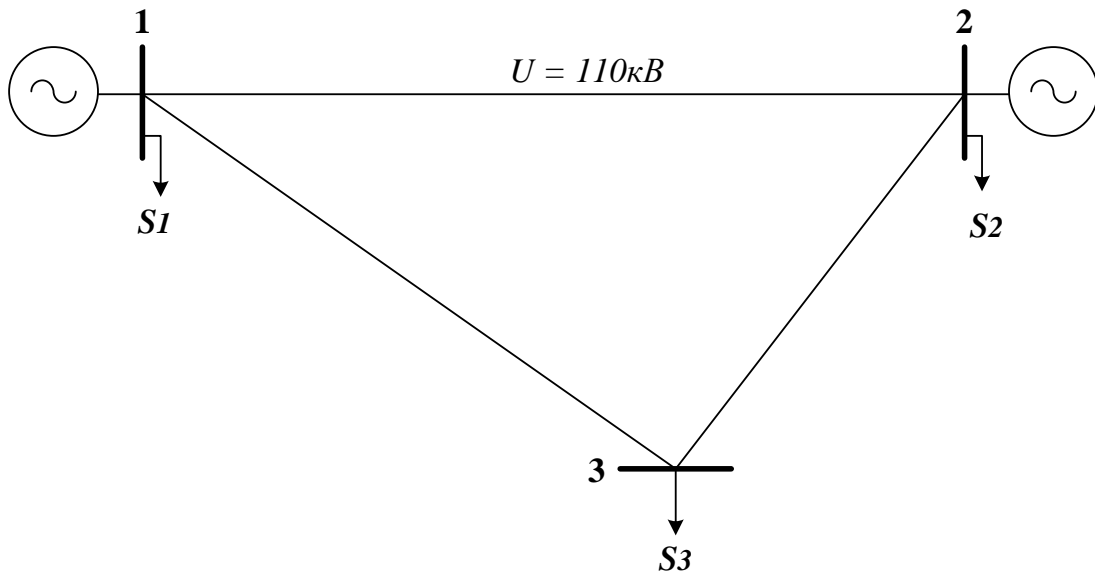


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 50; Q_1, \text{ Мвар} = 40$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 60; Q_3, \text{ Мвар} = 40$$

$$L_{12}, \text{ км} = 75; L_{13}, \text{ км} = 65; L_{23}, \text{ км} = 55$$

Задание 3. Вариант № 7. Дисциплина: «Оптимизация систем
электрообеспечения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

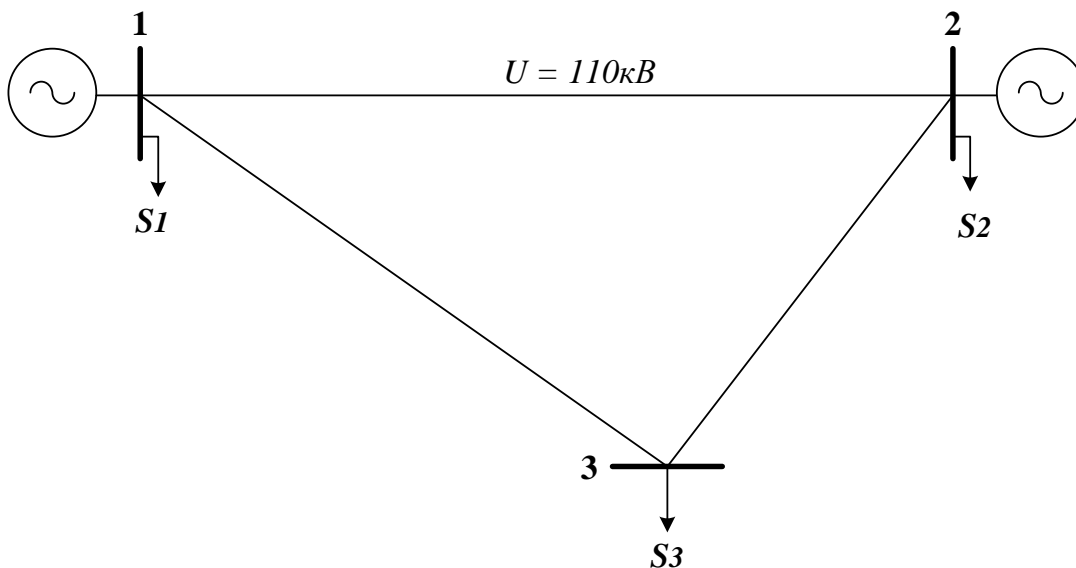


Рис. 1

$$U = 110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 20; Q_2, \text{ Мвар} = 10$$

$$P_3, \text{ МВт} = 20; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 8. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

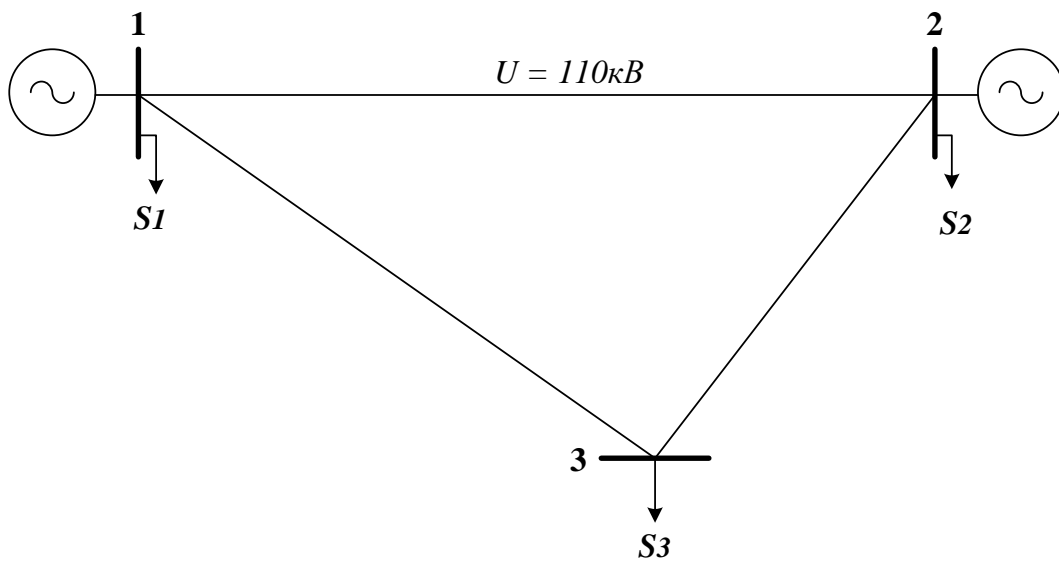


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ гут/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ гут/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 40; Q_1, \text{ Мвар} = 40$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 40; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Задание 3. Вариант № 9. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

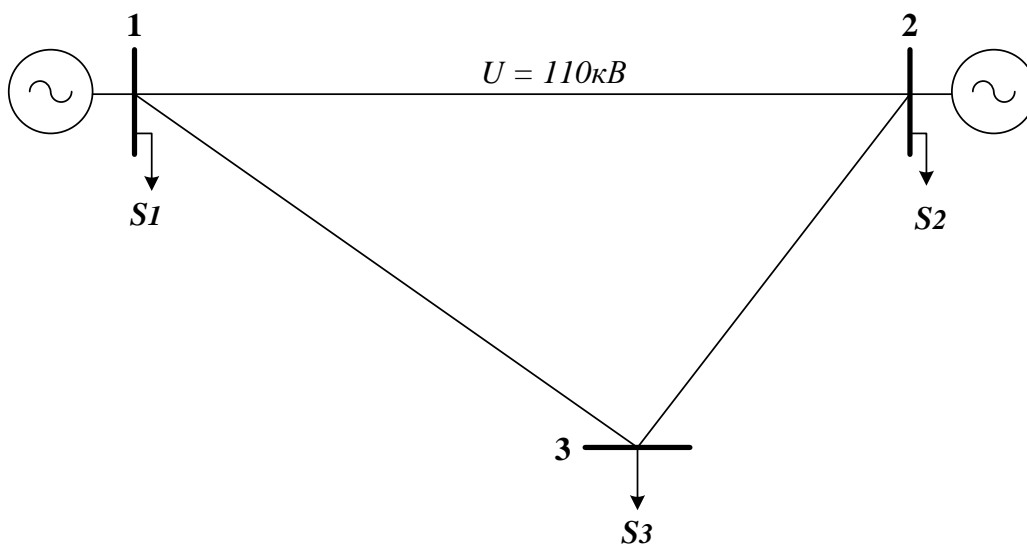


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,415 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 60; L_{23}, \text{ км} = 50$$

Задание 3. Вариант № 10. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

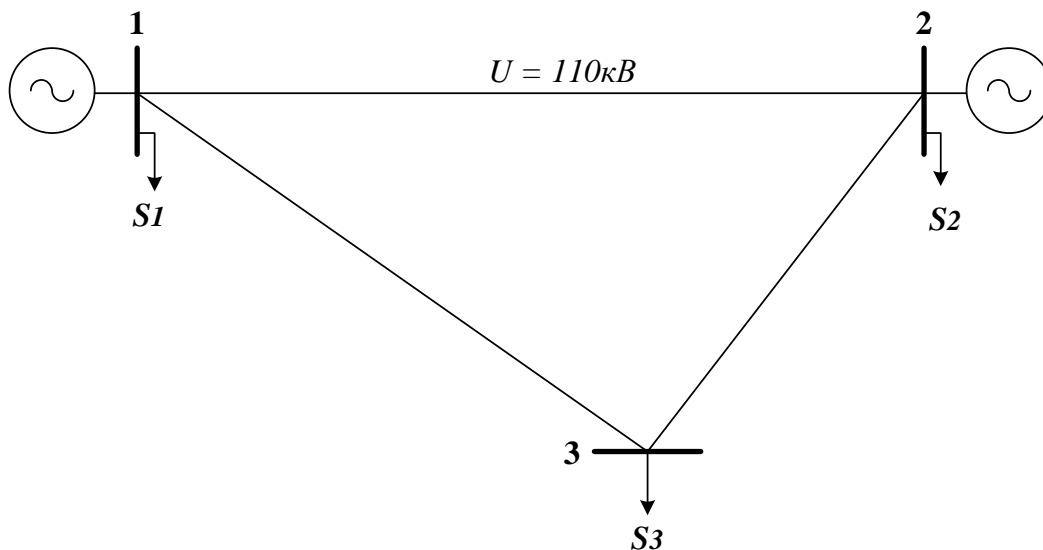


Рис. 1

$$U = 110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 20; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 70$$

Задание 3. Вариант № 12. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

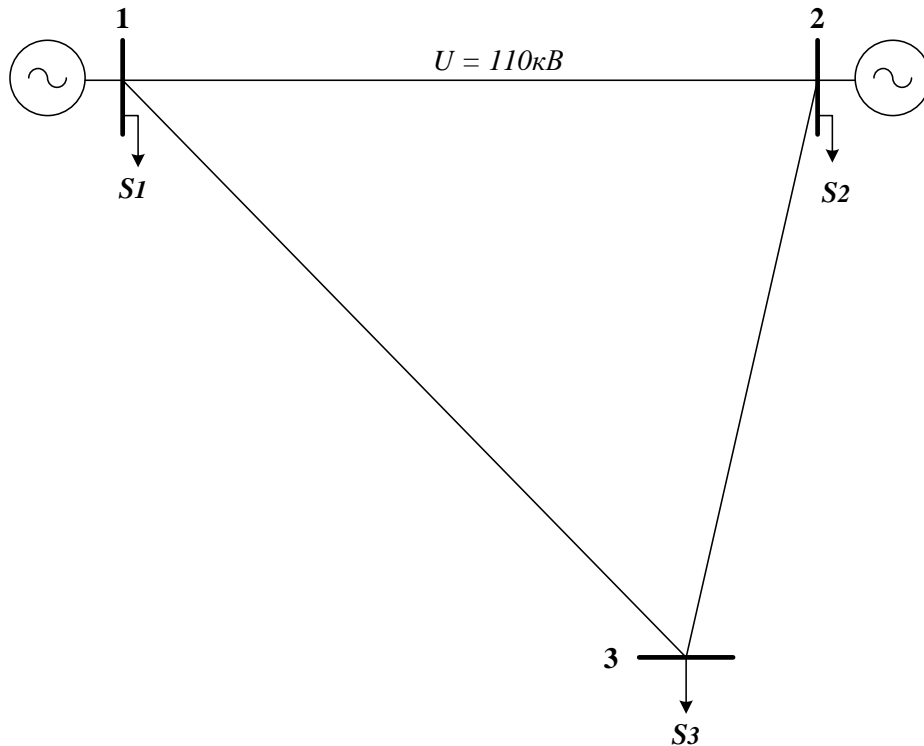


Рис. 1

$$U = 110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4 + 0,415 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 50; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 70; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 70$$

Задание 3. Вариант № 13. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

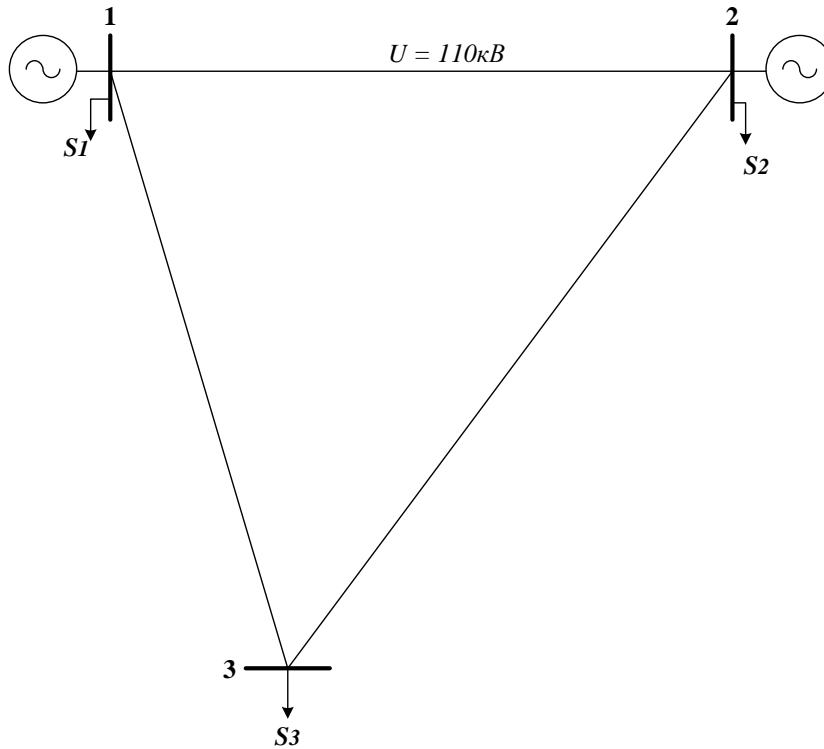


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 25; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 50; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 40; Q_3, \text{ Мвар} = 25$$

$$L_{12}, \text{ км} = 60; L_{13}, \text{ км} = 70; L_{23}, \text{ км} = 80$$

Задание 3. Вариант № 14. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

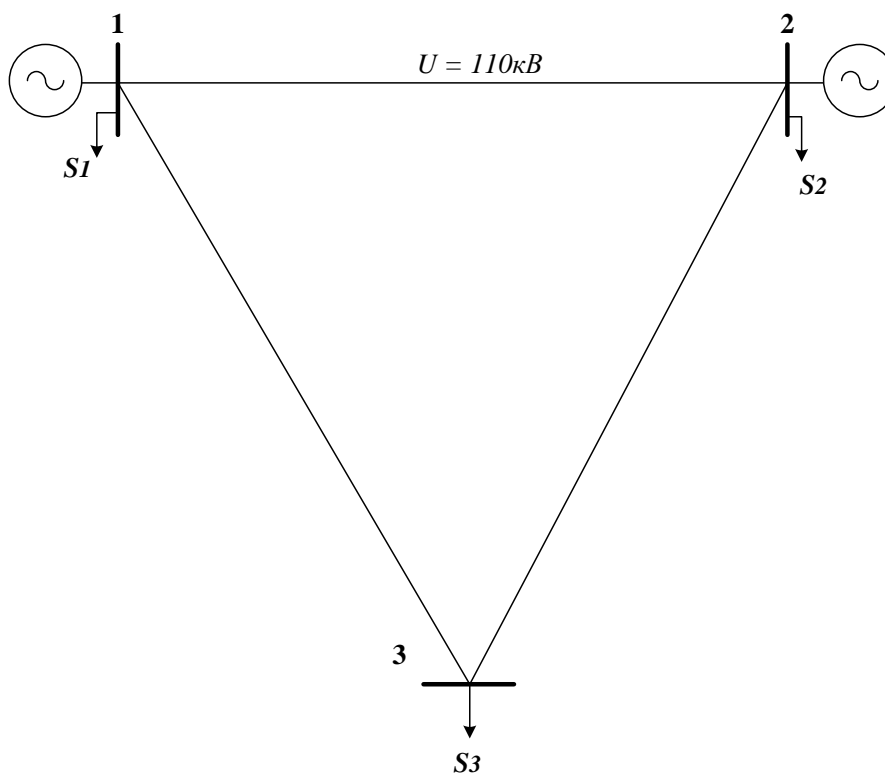


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тугт/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ тугт/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 35; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 80$$

Задание 3. Вариант № 15. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

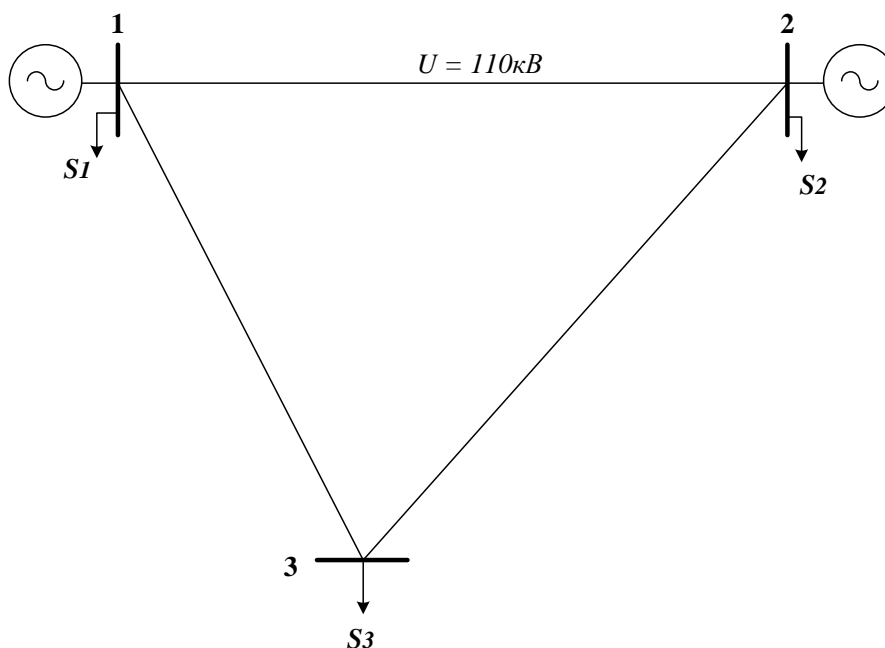


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$10 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 40; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 20; Q_2, \text{ Мвар} = 10$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 70; L_{23}, \text{ км} = 80$$

Задание 3. Вариант № 16. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

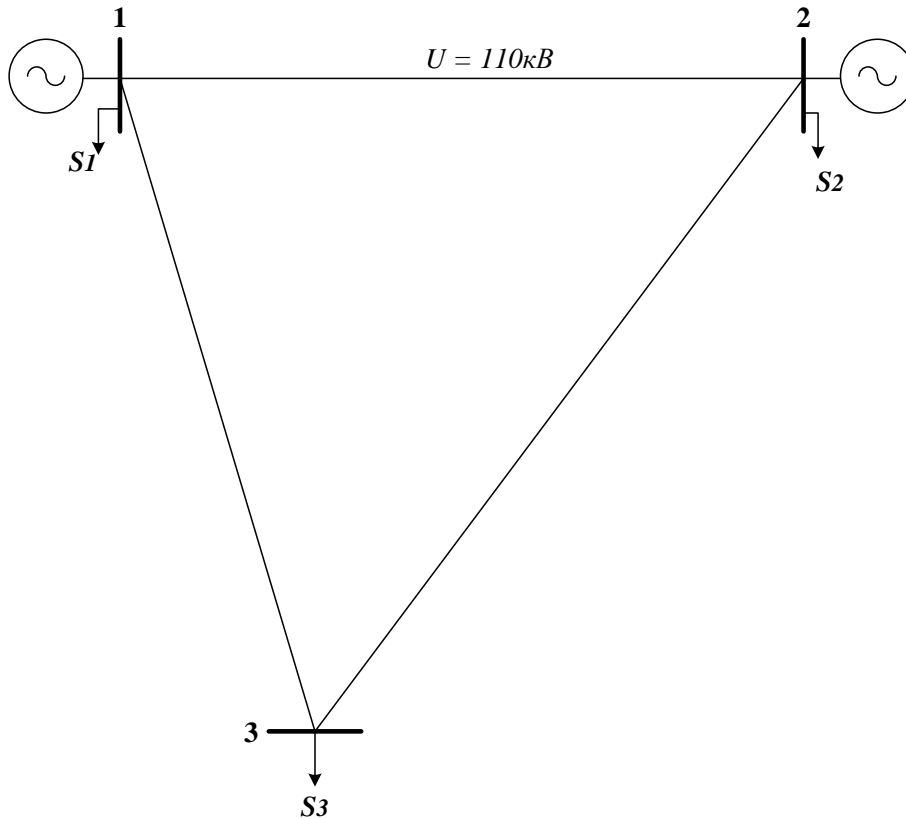


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,2 \times P_1) \text{ тунт/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,3+0,205 \times P_2) \text{ тунт/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 70; L_{13}, \text{ км} = 75; L_{23}, \text{ км} = 80$$

Задание 3. Вариант № 17. Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

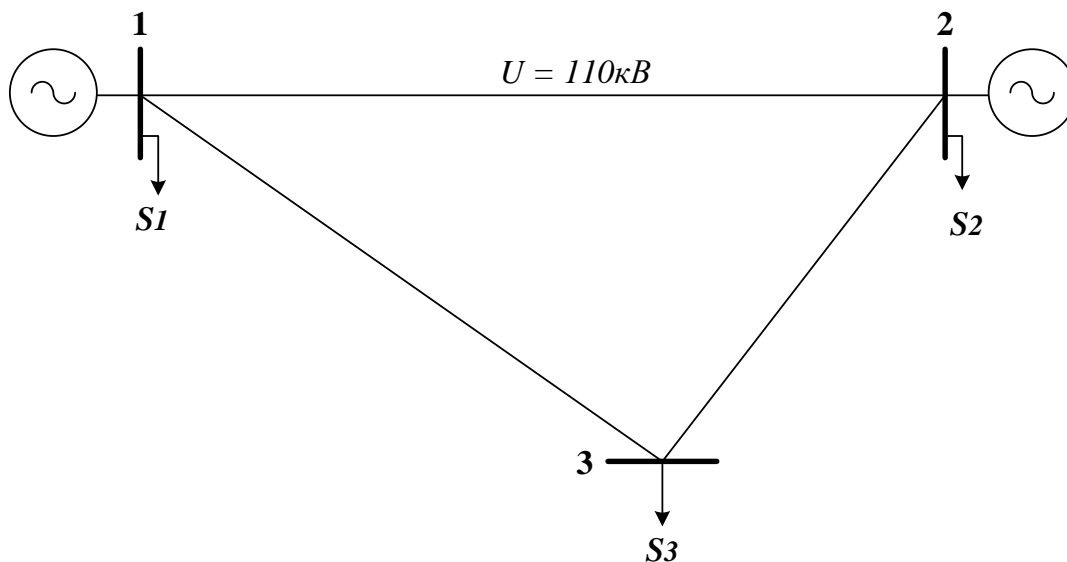


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{тут/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{тут/ч}$$

$$P_1, \text{МВт} = 30; Q_1, \text{Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{МВт} = 30; Q_2, \text{Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{МВт} = 30; Q_3, \text{Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{км} = 80; L_{13}, \text{км} = 70; L_{23}, \text{км} = 60$$

Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии

- ✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его,

точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Тесты для текущего контроля

Полный комплект тестов хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

1. Основные функции энергосистемы?

1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.

2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.

3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

2. Основные функции электроэнергетической системы?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

3. Основные функции электрической сети?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

4. Что означает термин *оптимальный*?

- 1) Лучший.
- 2) Наилучший.
- 3) Максимальный.
- 4) Минимальный.

5. Что такое *целевая функция*?

- 1) Функция, значения которой выражают меру осуществления целей соответствующим допустимым решениям.
- 2) Функция, значения которой выражают максимальные значения соответствующие допустимым решениям.
- 3) Функция, значения которой выражают минимальные значения соответствующие допустимым решениям.

6. Расходная характеристика энергоблока?

- 1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

7. Расходная характеристика котлоагрегата?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

8. Расходная характеристика турбоагрегата?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

9. Условие оптимального распределения нагрузки между агрегатами электростанции?

1) $b_i = \text{idem}$.

2) $b_i = \text{min}$.

3) $b_i = \text{max}$.

(b_i – относительный прирост расхода топлива i -го агрегата)

10. Условие оптимального распределения реактивной мощности в энергосистеме?

1) $\lambda = \text{idem}$.

2) $\lambda = \text{min}$.

3) $\lambda = \text{max}$.

(λ – неопределенный множитель Лагранжа)

11. Для каких задач применим метод множителей Лагранжа?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

12. Для каких задач применим метод динамического программирования?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

13. Для каких задач применим градиентный метод?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

14. Какие конструктивные мероприятия являются наименее затратными?

- 1) Сооружение дополнительных ЛЭП, трансформаторов.
- 2) Установка устройств, разгружающих сети от передачи реактивной мощности.
- 3) Перевод сетей на следующую ступень номинального напряжения.

15. Какие эксплуатационные мероприятия являются наиболее эффективными с точки зрения уменьшения потерь?

- 1) Работа сети по наиболее благоприятной схеме.
- 2) Отключение слабо загруженных трансформаторов.
- 3) Уменьшение числа отключений линий на ремонт.
- 4) Устранение перекосов и утечек в сетях.

Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов– определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения»:

1. Оптимальное распределение активной мощности в энергетических системах.
2. Расчет потерь мощности и относительных приростов потерь в сетях при оптимизации режимов ЭС.
3. Режимы работы электрических сетей.
4. Режимы работы электрических сетей промышленных предприятий.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по три-четыре ответа, один из которых может быть правильным.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 8 вопросов (билетов). Два билета содержат небольшое расчётное задание, ответ на которое необходимо подтвердить соответствующими расчётами. Правильный ответ (с предоставленным расчётом) оценивается в 2 балла. Остальные 6 билетов требуют выбора правильного ответа, который оценивается в 1 балл. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.