

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кожедеров Александр Игоревич
Должность: Директор филиала ИндИ (филиал) ФГБОУ ВО "ЮГУ"
Дата подписания: 16.07.2026 23:52:52
Уникальный программный ключ: 7f4522f81a862743c2711b37d9dd0f6adf40c4c8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические задачи в энергетике

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроэнергетика и электротехника (ИндИ)

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Бакалавр

2026 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Самостоятельная работа					106						106
Контроль					18						18
Дистанционные лекции					10						10
Дистанционные практические занятия					10						10
Форма контроля					Экзамены						-
Итого:					144						144
з.е.					4						4

Ханты-Мансийск, 2026 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

Кандидат технических
наук, Доцент

ученая степень, ученое звание
(при наличии)

(подпись)

А. О. Шепелев

(И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель
образовательной
программы по
направлению подготовки
13.03.02
Электроэнергетика и
электротехника

(подпись)

Г. В. Газя

(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель
структурного
подразделения
Индустриальный институт
(г. Нефтеюганск)

(подпись)

А. П. Янукян

(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в
электронной информационно образовательной среде
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 97160



Подписант



Шепелев Александр Олегович



Газя Геннадий Владимирович



Янукян Арам Погосович

Дата подписания

19.05.2026 23:38:56

20.05.2026 22:19:31

21.05.2026 14:59:29

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и умений по представлению физических процессов, происходящих в электроэнергетических системах, на основе использования математического аппарата решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана, модуля «Модуль Энергетика».

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 З-1: Средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации ОПК-1.3 З-1: Основные нормативно-правовые документы в своей области профессиональной деятельности ОПК-1.4 З-1: Передовой отечественный и зарубежный опыт в области электроэнергетики и электротехники при решения профессиональных задач ОПК-1.1 У-1: Использовать нормативные и правовые документы в своей области профессиональной деятельности ОПК-1.4 У-1: Использовать передовой опыт, достижения отечественной и зарубежной науки в решении задач в своей профессиональной деятельности ОПК-1.1 В-1: Навыками анализа научно-технической информации по отечественному и зарубежному опыту в области профессиональной деятельности ОПК-1.3 В-1: Навыками сбора информации о существующих технических

		решениях в своей области профессиональной деятельности ОПК-1.4 В-1: Навыками по организации работ по повышению научно-технических знаний и развитию творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности и внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники в области профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2.1 З-1: Процесс подготовки и решения задач на ЭВМ ОПК-2.2 З-1: Современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ОПК-2.3 З-1: Современное программное и аппаратное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.1 У-1: Разрабатывать алгоритмы и программы для решения задач обработки данных в своей профессиональной деятельности ОПК-2.2 У-1: Обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 У-1: Модернизировать программное и аппаратное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.1 В-1: Навыками алгоритмизации решения задач и реализации алгоритмов с использованием программных средств ОПК-2.2 В-1: Навыками разработки и модернизации алгоритмов и

		оригинальных программных средств для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 В-1: Навыками разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения задач профессиональной деятельности
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Основные понятия и определения. Модели нагрузок. Модели генерирующих источников. Базисно-балансирующий узел.	1				12	ОПК-1; ОПК-2.	Тест.
2	Модель линии электропередачи. Модели трансформаторов. Модели компенсирующих устройств.	1				12	ОПК-1; ОПК-2.	Тест; Расчетно-графическая работа.
3	Алгебра матриц для расчёта установившихся режимов. Теория графов. Матрицы соединений электрических систем		2			12	ОПК-1; ОПК-2.	Тест; Расчетно-графическая работа.
4	Уравнения установившихся режимов в форме	2	2			24	ОПК-1; ОПК-2.	Тест; Расчетно-графическая работа.

	баланса токов и мощностей							
5	Метод Гаусса. Метод Зейделя	2	3			22	ОПК-1; ОПК-2.	Тест; Расчетно-графическая работа.
6	Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона	4	3			24	ОПК-1; ОПК-2.	Тест; Расчетно-графическая работа.
Итого		10	10			106	–	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-6	Дистанционные технологии
1-6	Технология традиционного обучения
1-6	Информационные технологии

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: экзамены.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 5-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Основные понятия и определения. Модели нагрузок. Модели генерирующих источников. Базисно-балансирующий узел.	5
2	Модель линии электропередачи. Модели трансформаторов. Модели компенсирующих устройств.	5
3	Алгебра матриц для расчёта установившихся режимов. Теория графов. Матрицы соединений электрических систем	5
4	Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов и мощностей	20
5	Метод Гаусса. Метод Зейделя	15
6	Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона	20
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		

7	Экзамены	30
		30
	Итого	100
Дополнительный уровень		
8	Подготовить статью на конференцию по теме согласованной с преподавателем дисциплины	10
9	Очное (очное дистанционное) выступление на конференции с материалами статьи по теме согласованной с преподавателем дисциплины	5
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.2 Примерные тестовые задания

1. Определение всех параметров установившегося режима при известных параметрах системы называется

- а) расчётом потокораспределения
в) расчётом схемы замещения ЭС

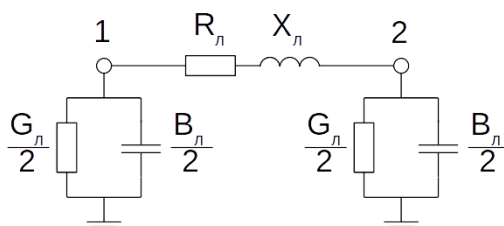
- б) расчётом матрицы проводимостей
г) правильного ответа *нет*

2. Способ представления элемента электрической сети, определяемый его физической сущностью, режимом работы, настройкой регуляторов и т.д. называется

- а) аналитической моделью
в) однолинейной схемой

- б) схемой замещения
г) правильного ответа *нет*

3. На рисунке представлена П-образная схема замещения ВЛЭП. Выбрать формулу, по которой рассчитывается индуктивное сопротивление линии электропередачи X_L частотой 50 Гц



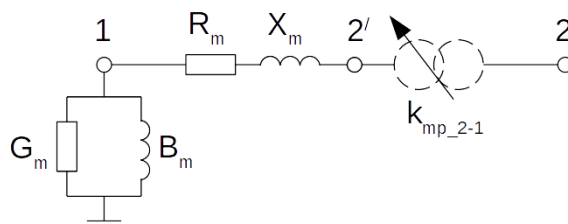
а) $X_{ij} = \left(0,144 \cdot \log \left(\frac{D_{ср.геом.}}{r_{np}} \right) + 0,0157 \right) \cdot \frac{l}{n_u}$

б) $X_{ij} = 0,144 \cdot \log (D_{ср.геом.} \cdot r_{np}) + 0,0157$

в) $X_{ij} = 0,144 \cdot \log \left(\frac{D_{ср.геом.}}{r_{np}} \right) \cdot l \cdot n_u$

г) $X_{ij} = \left(0,144 \cdot \log \left(\frac{D_{ср.геом.}}{d_{np}} \right) + 0,0157 \right) \cdot \frac{l}{n_u}$

4. На рисунке представлена Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора. Выбрать формулу, по которой рассчитывается индуктивное сопротивление двухобмоточного трансформатора X_m



а) $X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2}$

б) $X_m = Z_m^2 + R_m^2$

в) $X_m = \sqrt{Z_m^2 + R_m^2}$

г) $X_m = G_m^2 + B_m^2$

5. Какая из перечисленных моделей наиболее точно отражает физические условия работы генератора:

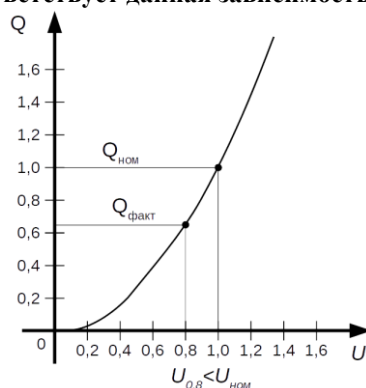
а) PQ модель

б) PU модель

в) PX модель

г) Uδ модель

6. На рисунке представлена зависимость от напряжения потребляемой реактивной мощности устройства. Какому устройству соответствует данная зависимость?



а) батарея статических конденсаторов

б) синхронный компенсатор

в) силовой трансформатор

г) шунтирующий реактор

7. Как называется матрица определитель которой равен 0 ($\det U = 0$)?

а) невырожденная (неособенная)

б) вырожденная (особенная)

в) обратная

г) прямоугольная

8. ... представляет собой множество вершин (узлов) и рёбер (ветвей), соединяющих некоторые (а может быть и все) пары вершин. Вставьте пропущенное слово.

а) направление

б) князь

в) граф

г) подграф

9. Матрицей соединений ветвей в узлах в теории графов называется

а) вторая матрица инцидентий

б) третья матрица инцидентий

в) первая матрица инцидентий

г) эрмитова матрица

10. Матрица соединений ветвей в независимые контуры по своей форме является

а) квадратной

б) треугольной

в) шестиугольной

г) прямоугольной

11. В какой форме записаны уравнения установившихся режимов для активной мощности, указанные ниже:

$$\Delta P_i(P_i, U, \delta) = P_i + U_i^2 g_{ii} - U_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k U_j (g_{ij} \cos(\delta_{ij}) - b_{ij} \sin(\delta_{ij})) = 0$$

а) баланса токов в ПСК

б) баланса мощностей в ДСК

в) баланса токов в ДСК

г) баланса мощностей в ПСК

12. Для решения систем нелинейных алгебраических уравнений установившегося режима не используется

а) метод Гаусса

б) метод Зейделя

в) метод Рунге-Кутты

г) метод Ньютона

13. В качестве стартового алгоритма в промышленных программах расчёта режима обычно используется

а) метод Гаусса

б) метод Зейделя

в) методы минимизации

г) метод Ньютона

14. Чем обусловлено использование стартового алгоритма в промышленных программах расчёта режима?

а) наличием отрицательных сопротивлений

б) чувствительностью к уровням напряжений

в) ничем

г) чувствительностью к мощностям узлов

15. При составлении матрицы Якоби какая из подматриц имеет на k меньше столбцов, чем строк, при наличии в сети генераторов, заданных PU моделью? (k – количество узлов с PU генераторами)

$$\begin{vmatrix} \partial \Delta I_P / \partial \delta & \partial \Delta I_P / \partial U \\ \partial \Delta I_Q / \partial \delta & \partial \Delta I_Q / \partial U \end{vmatrix}$$

а) $\partial \Delta I_P / \partial \delta$

б) $\partial \Delta I_P / \partial U$

в) $\partial \Delta I_Q / \partial \delta$

г) $\partial \Delta I_Q / \partial U$

16. Какая из модификаций метода Ньютона позволяет повысить надёжность метода используя не только матрицу Якоби, но и матрицу Гессе?

а) метод Ньютона по параметру

б) методы минимизации Ньютоновского типа

в) метод с постоянной матрицей Якоби

г) разделённые методы Ньютона

17. Какой модификации метода Ньютона соответствует представленная система уравнений?

$$\begin{aligned} [\partial \Delta P / \partial \delta] \Delta \delta &= -\Delta P \\ [\partial \Delta Q / \partial U] \Delta U / U &= -\Delta Q \end{aligned}$$

а) разделённый метод

б) методы минимизации Ньютоновского типа

в) метод Ньютона по параметру

г) метод с постоянной матрицей Якоби

18. Какой из представленных способов улучшения сходимости *может* применяться для совместного решения уравнений электрического и теплового режимов методом Ньютона?

а) запись параметров системы в относительных единицах

б) применение стартового алгоритма

в) задание мощностей нагрузок в виде шунтов

г) правильного ответа *нет*

19. Как влияет на сходимость итерационного процесса наличие трёхобмоточных или автотрансформаторов при использовании стартового алгоритма в промышленных ПВК?

а) улучшает сходимость

б) никак не влияет

в) ухудшает сходимость

г) может улучшить, а может и ухудшить

20. Как влияет на количество итераций перевод PU узла в разряд узлов типа PQ и обратно?

а) увеличивает количество итераций

б) уменьшает количество итераций

в) никак не влияет

г) может уменьшить, а может и увеличить

7.3 Примерные задания для расчетно-графической работы

Расчётно-графическая работа

Для заданного варианта сети выполнить расчет установившегося режима сложносвязанной сети методом обратной матрицы. Номинальное напряжение сети 110-220 кВ. Базисно-балансирующим узлом во всех схемах является узел 5. Генераторным узлом во всех схемах является узел 4. Генераторный узел

задаётся постоянной активной и реактивной мощностями. Расчётно-графическая работа должна состоять из следующих последовательных разделов:

1. Расчёт параметров схемы замещения линий электропередачи.
2. Расчёт мощностей в узлах электрической сети.
3. Составление первой матрицы инцидентий, матрицы узловых и взаимных проводимостей.
4. Формирование уравнений режима для узлов с неизвестными напряжениями.
5. Определение напряжений в узлах электрической сети методом обратной матрицы (аналитически).
6. Определение токов, перетоков активной и реактивной мощностей и потерь активной и реактивной мощности в линиях электропередачи.

Шифр расчётно-графической работы задаётся преподавателем. Шифр состоит из 5 чисел. Схема выбора исходных данных по варианту:

1. Первое число шифра соответствует номинальному напряжению в системе: 1 – 110 кВ, 2 – 220 кВ.

2. Второе число шифра соответствует номеру схемы в таблице А.1 (Схемы сложнозамкнутой электрической сети).

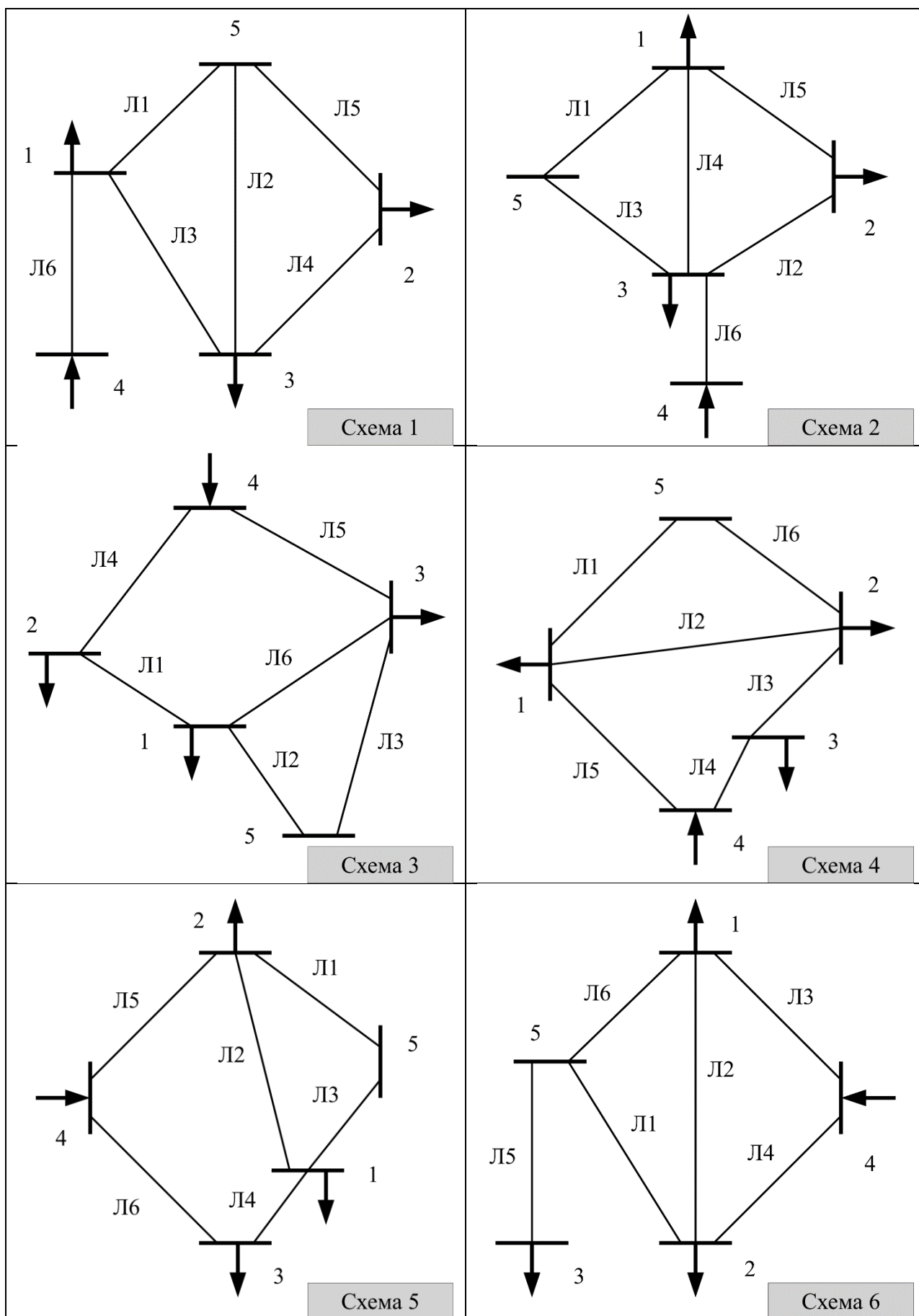
Третье число шифра соответствует номеру в таблице А.2 (Параметры линий: все представленные линии выполнены проводами марки АС).

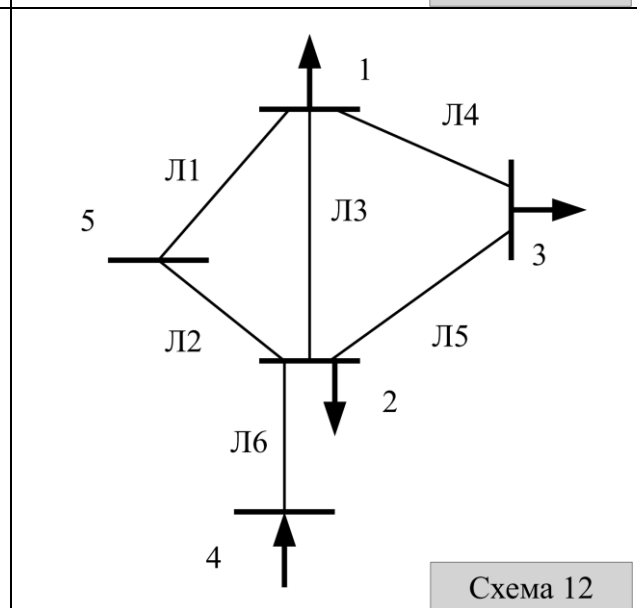
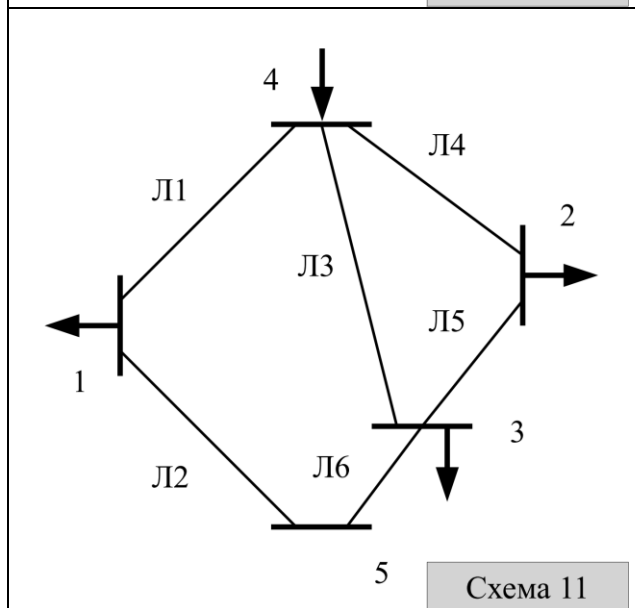
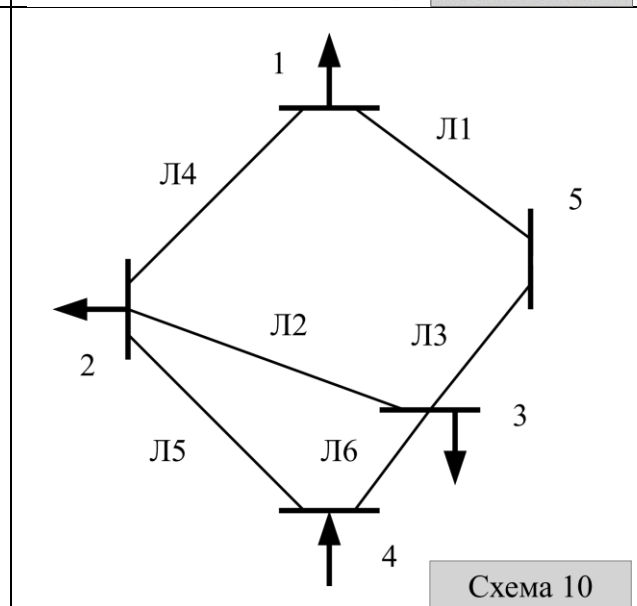
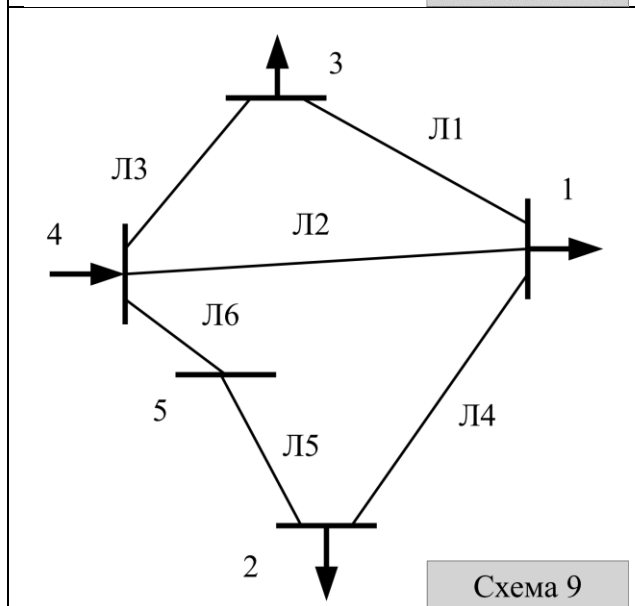
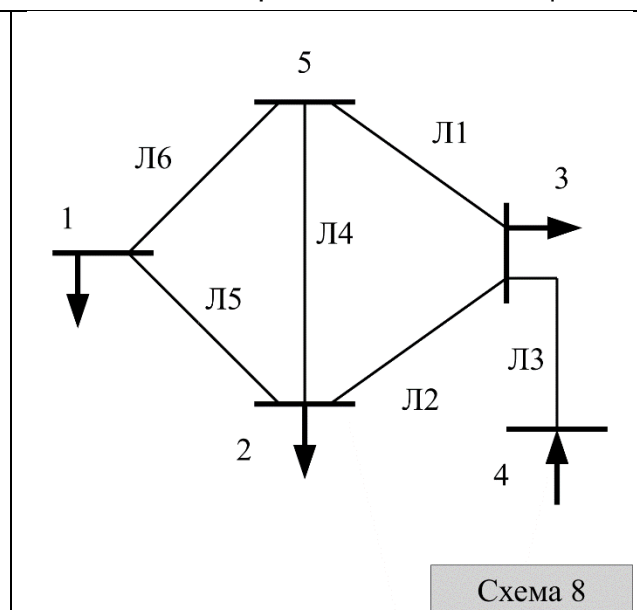
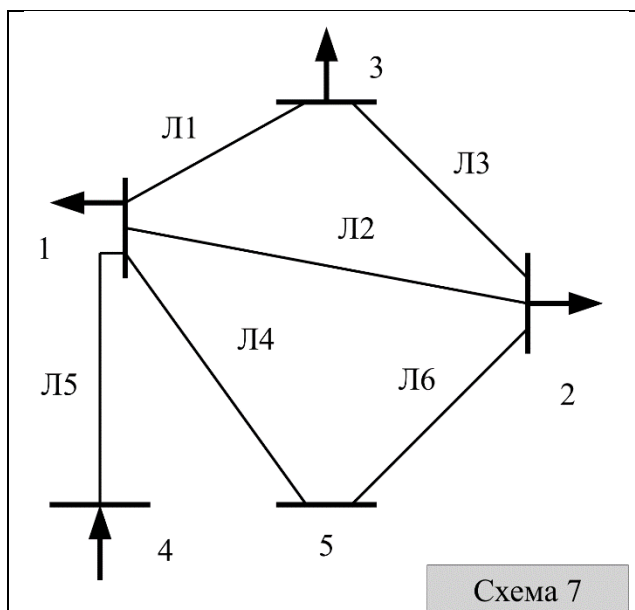
3. Четвёртое число шифра соответствует номеру в таблице А.3 (Мощности нагрузок и генератора).

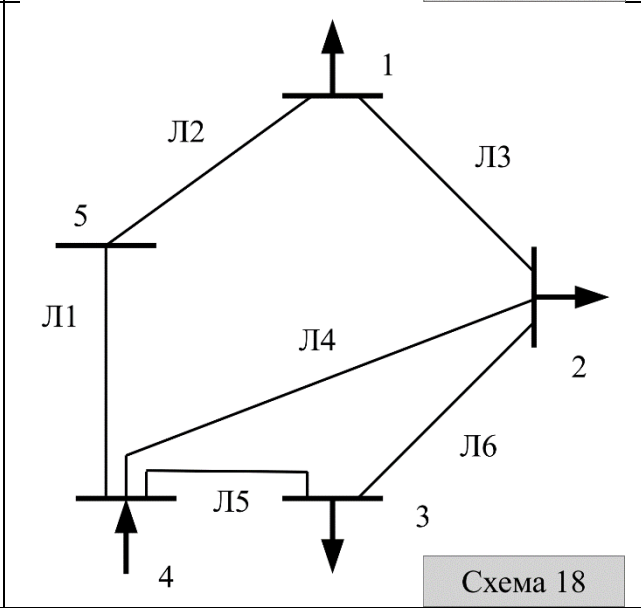
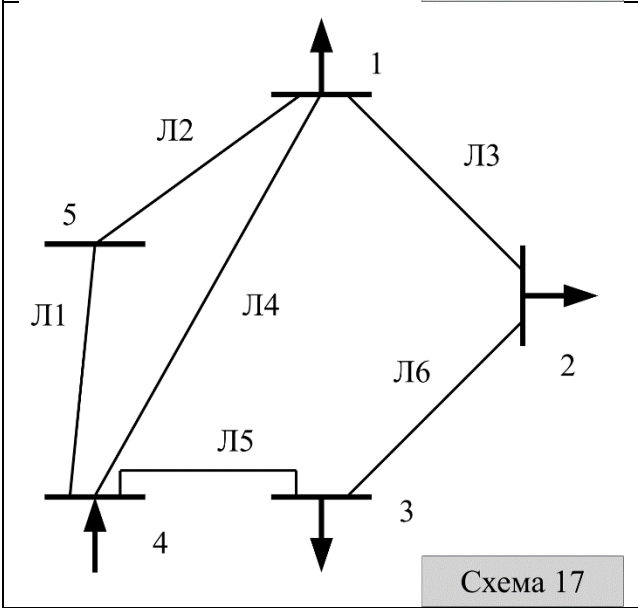
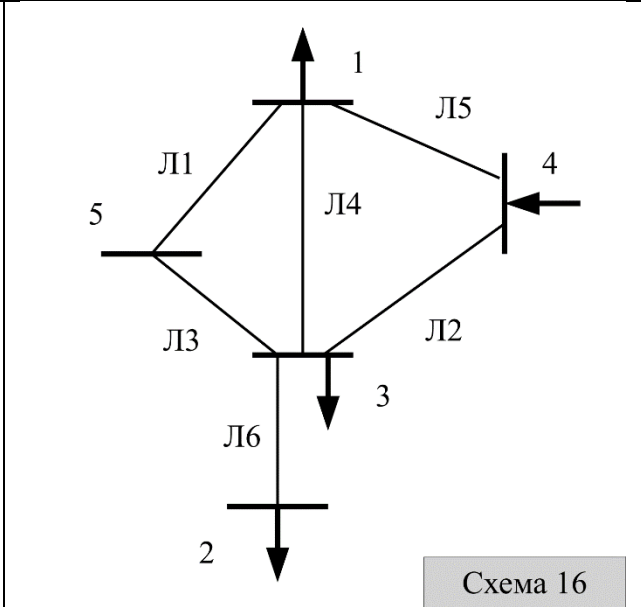
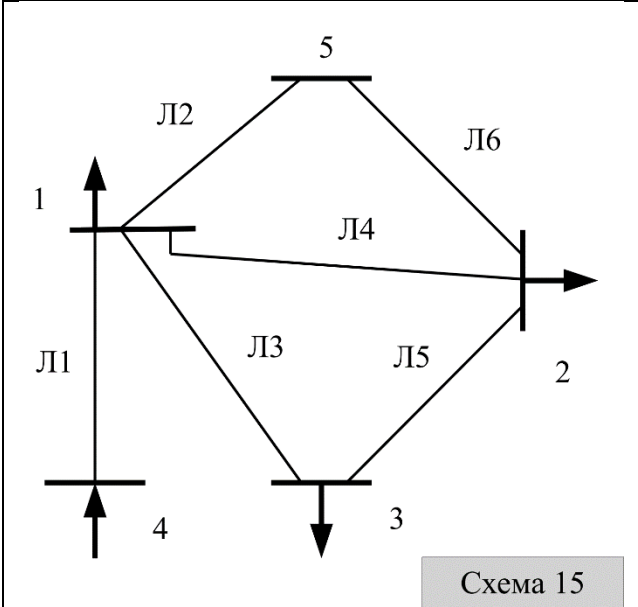
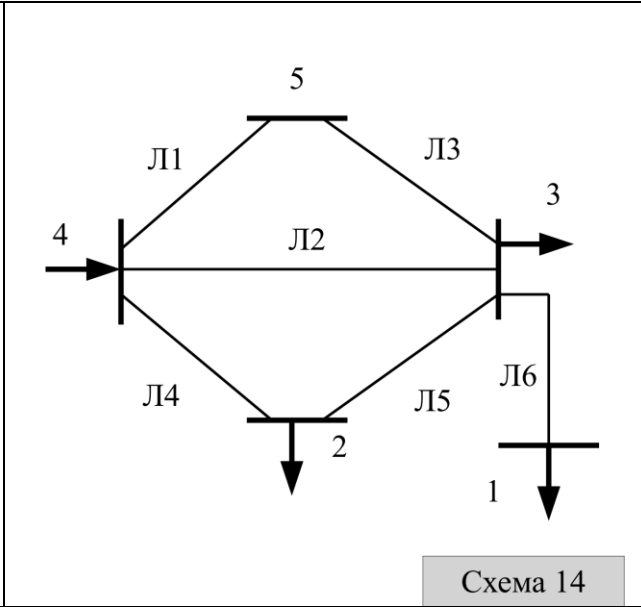
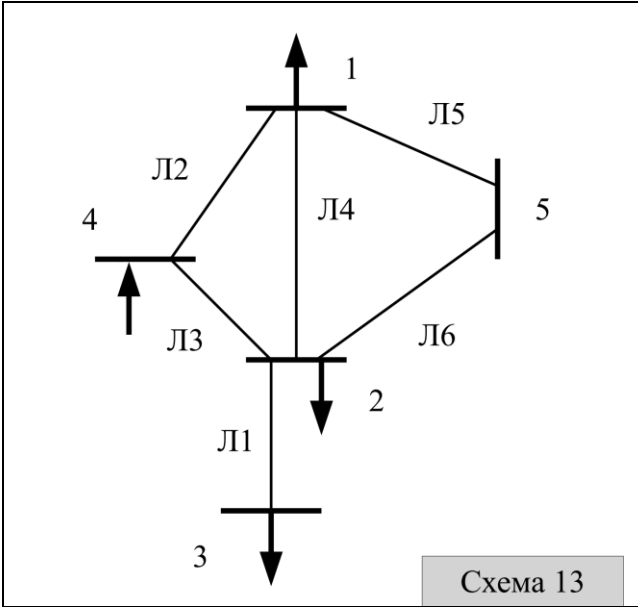
4. Пятое число шифра соответствует номеру в таблице А.4 (Коэффициент мощности нагрузки и генератора).

В таблицах А.2-А.4 нечётное число соответствует сети напряжением 110 кВ, а чётное число – электрической сети напряжением 220 кВ.

Таблица А.1 – Схемы сложноразветвленной электрической сети







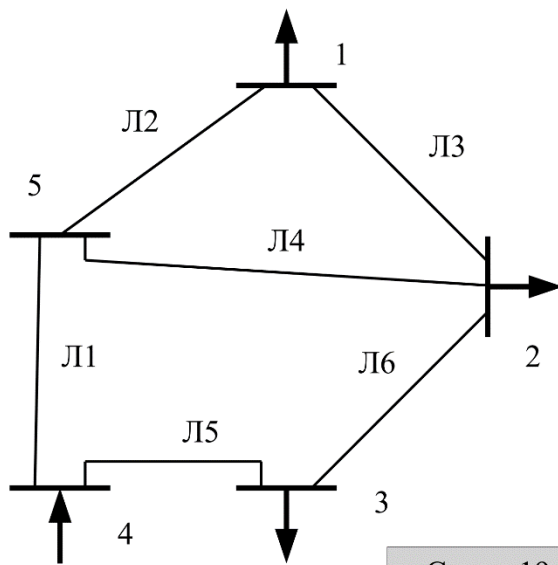


Схема 19

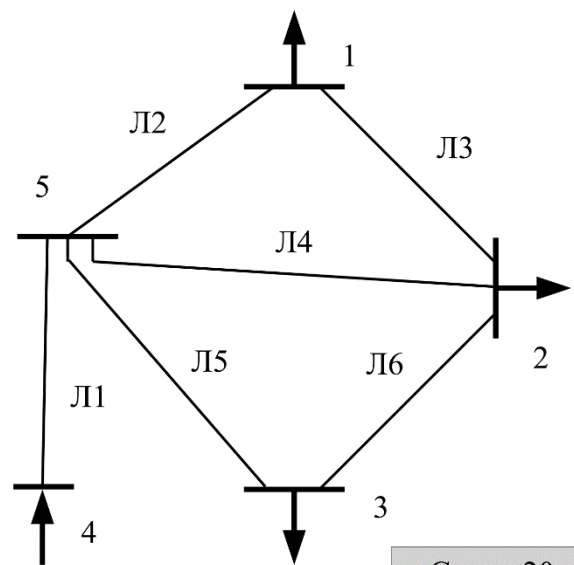


Схема 20

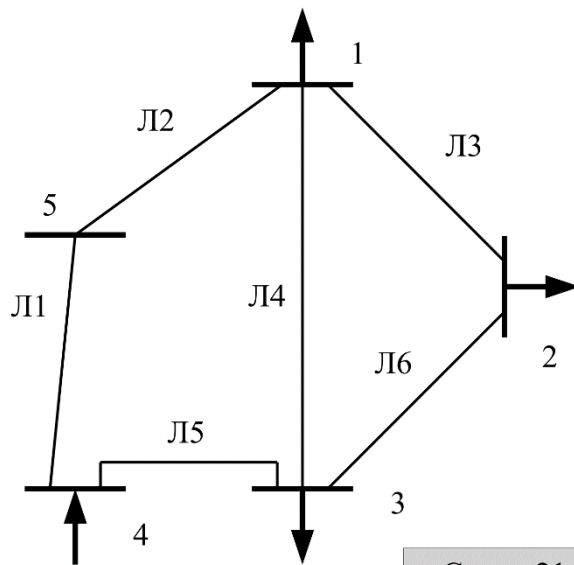


Схема 21

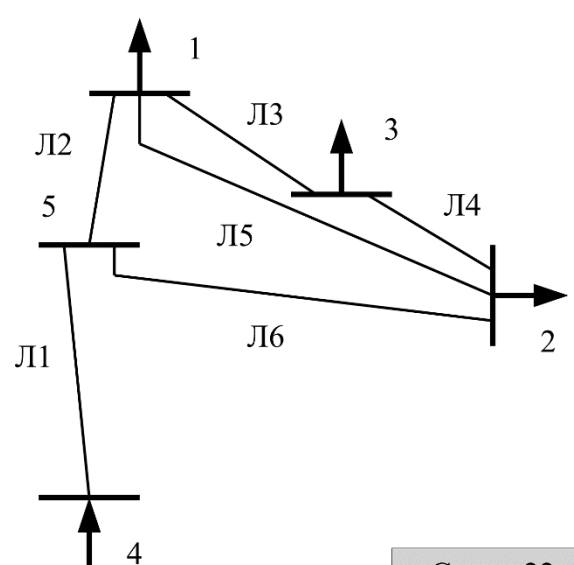


Схема 22

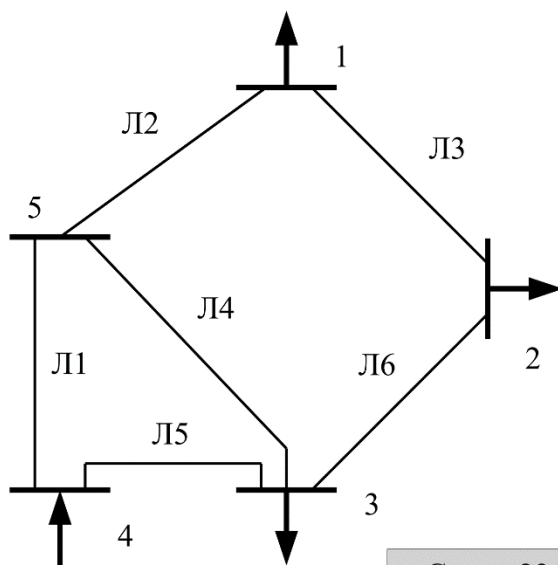


Схема 23

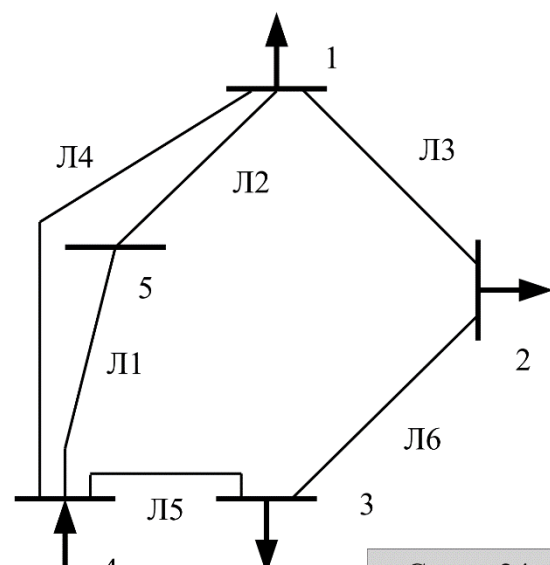


Схема 24

Таблица А.2 – Параметры линий (мм², км, шт.)

Вариант		Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6
1	Сечение	150/24	240/32	120/19	95/16	150/24	185/29
	Длина	35	50	25	30	40	20
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1
2	Сечение	240/32	300/39	240/32	400/51	400/51	300/39
	Длина	50	65	45	75	70	60
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1
3	Сечение	240/32	70/11	120/19	150/24	185/29	150/24
	Длина	60	20	35	40	40	25
	Кол-во цепей	2	1	1	1	1	1
4	Сечение	300/39	300/39	400/51	240/32	400/51	240/32
	Длина	50	65	45	35	70	45
	Кол-во цепей	2	1	1	1	2	1
5	Сечение	120/19	150/24	240/32	185/29	120/19	185/29
	Длина	44	27	59	40	55	45
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1
6	Сечение	300/39	240/32	240/32	300/39	300/39	400/51
	Длина	55	40	45	60	50	60
	Кол-во цепей	1	2	1	2	1	1
7	Сечение	120/19	185/29	150/24	240/32	95/16	95/16
	Длина	20	25	15	30	10	5
	Кол-во цепей	2	1	1	1	1	1
8	Сечение	240/32	300/39	400/51	400/51	300/39	240/32
	Длина	35	25	50	45	60	35
	Кол-во цепей	2	1	2	1	1	1
9	Сечение	240/32	185/29	150/24	240/32	150/24	185/29
	Длина	73	60	70	32	49	37
	Кол-во цепей	1	1	2	1	1	1
10	Сечение	400/51	300/39	240/32	240/32	300/39	400/51
	Длина	53	44	45	52	42	31
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1

11	Сечение	120/19	95/16	185/29	240/32	150/24	185/29
	Длина	30	15	35	65	25	40
	Кол-во цепей	1	1	1	2	1	1
12	Сечение	300/39	400/51	240/32	240/32	400/51	300/39
	Длина	51	56	35	40	75	53
	Кол-во цепей	1	2	1	1	2	1
13	Сечение	150/24	185/29	240/32	120/19	150/24	95/16
	Длина	42	31	55	50	45	30
	Кол-во цепей	1	1	1	1	1	2
14	Сечение	240/32	400/51	300/39	300/39	400/51	240/32
	Длина	42	53	45	73	78	46
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1
15	Сечение	95/16	185/29	120/19	240/32	150/24	120/19
	Длина	30	60	36	70	48	23
	Кол-во цепей	1	1	1	2	1	1
16	Сечение	240/32	240/32	300/39	300/39	400/51	400/51
	Длина	57	63	48	76	71	60
	Кол-во цепей	1	1	1	1	2	1

Таблица А.3 – Мощности нагрузок и генераторов (МВт)

Узлы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Н1	50	80	25	85	25	90	15	70	40	75	20	86
Н2	20	90	20	95	30	100	20	80	30	85	25	84
Н3	30	100	10	105	40	110	15	90	25	95	15	124
Генер-р	30	85	35	90	20	95	35	75	50	80	25	111
Узлы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Н1	25	120	20	124	20	96	15	103	30	103	20	110
Н2	15	100	10	96	15	140	10	105	20	104	10	100
Н3	20	90	35	104	20	82	20	108	15	105	15	95
Генер-р	60	130	50	106	40	120	20	120	30	108	25	90
Узлы	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Н1	30	60	20	62	30	63	65	72	30	113	30	115
Н2	30	150	10	104	20	102	75	83	25	112	35	116
Н3	45	100	15	94	25	106	55	152	20	111	25	102
Генер-р	55	130	20	112	40	112	50	132	30	110	50	108

Таблица А.4 – Коэффициент мощности нагрузки и генератора (о.е.)

Нагрузка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Н1	0.9	0.95	0.7	0.8	0.7	0.85	0.8	0.97	0.8	0.98	0.7	0.89
Н2	0.85	0.9	0.75	0.95	0.75	0.9	0.75	0.98	0.7	0.95	0.75	0.91
Н3	0.7	0.85	0.85	0.9	0.8	0.95	0.8	0.95	0.85	0.9	0.8	0.92
Генер-р	0.85	0.9	0.8	0.95	0.7	0.96	0.75	0.98	0.8	0.92	0.85	0.91
Нагрузка	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Н1	0.7	0.95	0.8	0.95	0.85	0.9	0.75	0.9	0.85	0.89	0.85	0.92
Н2	0.75	0.9	0.85	0.9	0.75	0.95	0.7	0.95	0.9	0.9	0.75	0.95
Н3	0.85	0.8	0.7	0.85	0.75	0.8	0.8	0.89	0.75	0.92	0.8	0.93
Генер-р	0.85	0.91	0.85	0.94	0.8	0.92	0.85	0.93	0.95	0.95	0.9	0.9

7.4 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

1. Основные понятия и определения.
2. Модель линии электропередачи.
3. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
4. Г-образная схема замещения трёхобмоточного трансформатора и

автотрансформатора.

5. Модель синхронного компенсатора. Модель статического тиристорного компенсатора.

6. Модель батареи статических конденсаторов. Модель шунтирующего реактора.

7. Модели нагрузок.

8. Модели генерирующих источников.

9. Базисно-балансирующий узел.

10. Основные операции над матрицами в теории расчёта установившихся режимов.

11. Основные понятия теории графов.

12. Первая матрица инцидентий.

13. Вторая матрица инцидентий.

14. Матрица собственных и взаимных проводимостей.

15. Корректировка матрицы узловых проводимостей с учётом коэффициентов трансформации.

16. Расчёт установившегося режима на основе матрицы проводимостей.

17. Анализ сходимости итерационных методов расчёта установившихся режимов.

18. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в прямоугольной системе координат.

19. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в прямоугольной системе координат.

20. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в полярной системе координат.

21. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в полярной системе координат.

22. Метод Гаусса.

23. Метод Зейделя.

24. Метод Ньютона.

25. Разделённые методы Ньютона.

26. Методы второго порядка.

27. Методы Ньютона по параметру.

28. Совместный метод решения уравнений электрического и теплового режимов ЭЭС.

29. Метод внутренней температурной коррекции.

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Паничев, Сергей Александрович. Математические модели в естественных науках: химия : учебник для вузов / С. А. Паничев, Л. П. Паничева, С. С. Волкова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 265 с.	1	1
	Черняк, Аркадий Александрович. Математические расчеты в среде Mathcad : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2026. - 163 с.	1	1

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
2	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
3	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
4	https://ldiss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
5	http://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
6	https://ugrasu.dc-ipk.ru/docs/	Информационно-справочная система Техэксперт	Авторизованный
7	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Adobe Acrobat DC;
 MathType;
 Mathcad;
 RastrWin3;
 Система ГАРАНТ;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде

8.4.3 Учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс)

Учебная мебель, учебная доска, компьютеры с доступом в Интернет

