

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:07:06 образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный код:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы решения задач электроэнергетики и электротехники

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Энергоэнергетика

Направленность (профиль)

и электротехника

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 2 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники» формирование набора общепрофессиональных компетенций бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачи освоения дисциплины: формирование у студентов целостного представления о моделировании как методе познания окружающего мира; изучение принципов построения математических моделей в задачах исследования физических процессов, а также проектирования и управления техническими объектами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники» относится к обязательным дисциплинам ОП. Ее освоение происходит во 2 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплины «Математика».

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплин: «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Теоретические основы электротехники», «Основы экспериментальных исследований».

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

5.1 Наименование компетенции

Код	Формулировка:
ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД-2 _{ОПК-2} Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений; ИД-3 _{ОПК-2} Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.

5.2 Знания, умения и навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: методы и алгоритмы применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики в области электроэнергетики и электротехники.	ОПК-2 ИД-2_{ОПК-2} ИД-3_{ОПК-2}

Уметь: применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.	ОПК-2 ИД-2_{опк-2} ИД-3_{опк-2}
Владеть: математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.	ОПК-2 ИД-2_{опк-2} ИД-3_{опк-2}

6. Объем учебной дисциплины/модуля
 Объем занятий: Итого 108 ч. 4 з.е.
 В том числе аудиторных 40,5 ч.
 Из них:
 Лекций 27 ч.
 Практических занятий 13,5 ч.
 Самостоятельной работы 40,5 ч.
 Экзамен 2 семестр 27 ч.
 Контрольная работа 2 семестр

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
2 семестр							
	Раздел 1. Методы расчета электрических цепей.		12	7,5			21
1	Тема 1. Топология, графы в электроэнергетике. Понятие графа. Способы задания графа. Граф электрической цепи и некоторые его подграфы.	ОПК-2	1,5	1,5			3
2	Тема 2. Законы Ома и Кирхгофа. Применение законов Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.	ОПК-2	1,5	-			3
3	Тема 3. Метод контурных токов. Определение и суть метода контурных токов. Система контуров и ее построение. Построение системы уравнений.	ОПК-2	1,5	1,5			3

4	Тема 4. Метод узловых потенциалов. Уравнение для потенциала в узлах. Составление системы уравнений.	ОПК-2	1,5	-			3
5	Тема 5. Потенциальная диаграмма. Понятие потенциальной диаграммы и принципы ее построения.	ОПК-2	1,5	1,5			3
6	Тема 6. Метод эквивалентного генератора. Особенности построения и применения.	ОПК-2	1,5	-			3
7	Тема 7. Энергетический баланс в электрической цепи. Уравнение энергетического баланса и его физический смысл.	ОПК-2	1,5	1,5			1,5
8	Тема 8. Комплексные числа в электротехнических расчетах. Метод комплексных амплитуд. Комплексные сопротивление и проводимость. Расчет установившегося синусоидального режима в простейших цепях. Мощности в цепях синусоидального тока.	ОПК-2	1,5	1,5			1,5
	Раздел 2. Переходные процессы в электрических цепях.		7,5	3			6
9	Тема 9. Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом. Основные законы, соотношения и методы расчета. Способы составления характеристического уравнения. Определение постоянных интегрирования.	ОПК-2	4,5	1,5			3
10	Тема 10. Операторный метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях первого порядка. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях второго порядка.	ОПК-2	3	1,5			3
	Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика в электроэнергетике.		3	-			4,5
11	Тема 11. Случайные величины. Случайные величины в электроэнергетике. Законы распределения. Числовые характеристики.	ОПК-2	1,5	-			3
12	Тема 12. Статистическая обработка результатов эксперимента. Выборочный метод для определения свойств генеральной совокупности. Статистическое распределение параметров.	ОПК-2	1,5	-			1,5
	Раздел 4. Оптимизационные задачи электроэнергетики.		4,5	3			9
13	Тема 13. Моделирование задач электроэнергетики методами теории массового обслуживания. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Многоканальная СМО с неограниченной	ОПК-2	1,5	1,5			3

	очередью. Многофазные СМО. Оптимальное резервирование электроэнергетических установок.					
14	Тема 14. Задачи выбора и размещения резервов мощности. Основные принципы резервирования. Содержательные постановки задач выбора и размещения резервов мощности.	ОПК-2	1,5	-		3
15	Тема 15. Линейное программирование. Линейные оптимизационные задачи. Графическое решение задач линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортные задачи электроэнергетики.	ОПК-2	1,5	1,5		3
Итого за 2 семестр			27	13,5		40,5
Экзамен						27
ИТОГО:			27	13,5		67,5

7.2. Наименование и содержание лекций

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Форма проведения
2 семестр			
1	Топология, графы в электроэнергетике. Понятие графа. способы задания графа. граф электрической цепи и некоторые его подграфы.	1,5	
2	Законы Ома и Кирхгофа. Применение законов Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.	1,5	
3	Метод контурных токов. Определение и суть метода контурных токов. Система контуров и ее построение. Построение системы уравнений.	1,5	
4	Метод узловых потенциалов. Уравнение для потенциала в узлах. составление системы уравнений.	1,5	
5	Потенциальная диаграмма. Понятие потенциальной диаграммы и принципы ее построения.	1,5	
6	Метод эквивалентного генератора. Особенности построения и применения.	1,5	
7	Энергетический баланс в электрической цепи. Уравнение энергетического баланса и его физический смысл.	1,5	
8	Комплексные числа в электротехнических расчетах. Метод комплексных амплитуд. Комплексные сопротивление и проводимость. Расчет установившегося синусоидального режима в простейших цепях. Мощности в цепях синусоидального тока.	1,5	
9	Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом. Основные законы, соотношения и методы расчета. Способы составления характеристического уравнения. Определение постоянных интегрирования.	1,5	

9	Расчет переходных процессов в разветвленных линейных электрических цепях первого порядка. Основные законы, соотношения и методы расчета.	1,5	
9	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях второго порядка. Основные законы, соотношения и методы расчета.	1,5	
10	Операторный метод расчета переходных процессов. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях первого порядка.	1,5	
10	Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях второго порядка. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях второго порядка.	1,5	
11	Случайные величины. Случайные величины в электроэнергетике. Законы распределения. Числовые характеристики.	1,5	
12	Статистическая обработка результатов эксперимента. Выборочный метод для определения свойств генеральной совокупности. Статистическое распределение параметров.	1,5	
13	Моделирование задач электроэнергетики методами теории массового обслуживания. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Многофазные СМО. Оптимальное резервирование электроэнергетических установок.	1,5	
14	Задачи выбора и размещения резервов мощности. Основные принципы резервирования. Содержательные постановки задач выбора и размещения резервов мощности.	1,5	
15	Линейное программирование. Линейные оптимизационные задачи. Графическое решение задач линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортные задачи электроэнергетики.	1,5	
Итого за 2 семестр		27	

7.3. Наименование лабораторных работ

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом

7.4. Наименование практических занятий

№ темы	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Форма проведения
2 семестр			
1.	Граф электрической цепи и некоторые его подграфы	1,5	
3.	Метод контурных токов	1,5	

5.	Потенциальная диаграмма	1,5	
7.	Энергетический баланс в электрической цепи	1,5	
8.	Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Формы представления.	1,5	
9.	Расчет цепей переменного тока при последовательном соединении элементов. Расчет переходных процессов в неразветвленных линейных электрических цепях первого порядка классическим методом	1,5	
10.	Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях первого порядка. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях второго порядка	1,5	
13.	Моделирование задач электроэнергетики методами теории массового обслуживания	1,5	
15.	Использование метода линейного программирования для решения задач электроэнергетики	1,5	
	Итого	13,5	

7.5. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
2 семестр						
ОПК-2	Самостоятельное изучение литературы по темам 1- 15	Конспект	Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины	22,59	2,51	25,1
ОПК-2	Подготовка к лекциям	Конспект	Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины	2,43	0,27	2,7
ОПК-2	Подготовка к практическим занятиям	Конспект	Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины	2,43	0,27	2,7
ОПК-2	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа	Комплект заданий для контрольной работы	9	1	10
Итого:				36,45	4,05	40,5

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющий оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники» на кафедре физики, электротехники и электроэнергетики представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля	Наименование оценочного средства
ОПК-2	Темы 1-15	Комплект заданий для контрольной работы	текущий	письменный	Контрольная работа
	Темы 1-15	Вопросы к экзамену	промежуточный	устный	Экзамен

8.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов*
		ОПК-2			
Базовый	Знать: методы и алгоритмы применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики в области электроэнергетики и электротехники.	Отсутствуют знания методов и алгоритмов применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математическо	Частичные знания методов и алгоритмов применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математическо	Знает методы и алгоритмы применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики в области электроэнергет	

		й статистики в области электроэнергетики и электротехники.	й статистики в области электроэнергетики и электротехники.	ики и электротехники.	
	Уметь: применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.	Отсутствуют умения применять математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.	Частичные умения применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.	Умеет применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.	
	Владеть: математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.	Не владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.	Частично владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.	Владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.	
	ОПК-2				
Продвинутый	Знать: методы и алгоритмы применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики в области электроэнергетики и электротехники.				Знает методы и алгоритмы применения методов математического аппарата теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и

					математической статистики в области электроэнергетики и электротехники с возможностью оценить их полноту и связь со смежными областями знания
	Уметь: применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники.				Умеет применять соответствующий математический аппарат для решения задач электроэнергетики и электротехники, требующих инновационных подходов и методов решения
	Владеть: математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники.				Владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений при исследовании и решении прикладных задач электроэнергетики и электротехники, а также во взаимосвязи со смежными дисциплинами

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
2 семестр			
1	Практическое занятие 4	6	15
2	Практическое занятие 6	10	25
3	Практическое занятие 8	16	15
Итого за 2 семестр:			55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40**, оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
---------------------------------------	-------------------------------------

88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций

Вопросы к экзамену (2 семестр)

Базовый уровень

Знать

1. Основные понятия, определения и теоремы теории графов
2. Связь между графом и матрицей
3. Матрица и уравнения сечений
4. Матрица и уравнения фундаментальных контуров
5. Граф электрической цепи
6. Основы теории сигнальных графов
7. Методика проведения анализа электрической цепи с помощью сигнальных графов
8. Комплексные числа
9. Геометрическое представление комплексных чисел
10. Модуль и аргумент комплексного числа
11. Тригонометрическая форма комплексного числа
12. Показательная форма комплексного числа
13. Алгебраические критерии устойчивости
14. Частотные критерии устойчивости
15. Транспортная задача

Уметь

1. Преобразования фундаментальных матриц
2. Методы расчета, основанные на непосредственном применении законов Кирхгофа
3. Сложение комплексных чисел
4. Вычитание комплексных чисел
5. Умножение комплексных чисел
6. Деление комплексных чисел

Владеть

1. Матричный метод расчета
2. Метод расчета, основанный на применении законов Кирхгофа
3. Метод контурных токов
4. Метод узловых потенциалов
5. Потенциальная диаграмма
6. Метод эквивалентного генератора
7. Энергетический баланс в электрической цепи
8. Построение векторной диаграммы
9. Переход от комплексных величин к временным функциям

Продвинутый уровень

Знать

1. Топологические (геометрические) свойства электрической цепи
2. Методы оптимального резервирования электроэнергетических установок для моделирования задач электроэнергетики

3. Многофазные системы массового обслуживания

Уметь

1. Определение параметров нагрузки в разветвленной цепи
2. Определение фактических токов электрической цепи
3. Определение токов в ветвях с использованием метода узловых потенциалов
4. Доказательство эквивалентности формул Тевенена и Нортона для расчета тока ветви методом эквивалентного генератора

Владеть

1. Применение закона Кирхгофа для определения тока в ветвях цепи
2. Построение потенциальной диаграммы для контура

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 1 теоретический вопрос и два практических задания.

Для подготовки по билету отводится 40 мин.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы для собеседования, выполнить индивидуальные задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

Критерии оценивания конспекта, индивидуального задания приведены в фонде оценочных средств по дисциплине «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники».

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая литература	Интернет-ресурсы

	2 семестр				
1.	Изучение литературы по темам 1-15	1-2	1	1-3	1-2
2.	Подготовка к практическим занятиям	1-2	1	1-3	1-2

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы

1. Соколенко, Е. В. Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление: учебное пособие / Е. В. Соколенко. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 199 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83226.html>.

2. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко [и др.]. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 140 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47317.html>.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы

Митрофанов С. В. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Митрофанов С. В., Семенова Л. А. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61379.html>.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники»;

2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники»;

3. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники».

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

2. «Электронно-библиотечная система IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальное программное обеспечение не требуется.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине обеспечение дисциплины

Специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: набор демонстрационного оборудования.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ФЭиЭ
_____ А.В.Пермяков
«__» _____ 201_ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

По дисциплине	МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2019
Объем занятий: Итого	108 ч. 4 з.е.
В том числе аудиторных	40,5 ч.
Из них:	
Лекций	27 ч.
Практических занятий	13,5 ч.
Самостоятельной работы	40,5 ч.
Экзамен 2 семестр	27 ч.
Контрольная работа 2 семестр	

Дата разработки: «__» _____ 2019 г.

Предисловие

1. Назначение для проверки знаний, умений и навыков текущего и промежуточного контроля.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации на основе рабочей программы дисциплины составлен в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 09.03.02, утвержденной на заседании учебно-методического совета ФГАОУ ВО «СКФУ» протокол №__ от «__» _____ 2019 г.

3. Разработчик _____ Манторова И.В., доцент кафедры ФЭиЭ

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физики, электротехники и электроэнергетики

Протокол №__ от «__» _____ 2019 г.

5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой кафедры систем управления и информационных технологий

Протокол №__ от «__» _____ 2019 г.

6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель _____

Экспертное заключение: данные оценочные средства соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, рекомендуются для использования в учебном процессе.

«__» _____

_____ (подпись)

7. Срок действия ФОС один год.

По дисциплине

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

Квалификация Бакалавр

выпускника

Форма обучения очная

Год начала обучения 2019

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Модуль, раздел, тема (в соответствии с Программой)	Тип контроля	Вид контроля	Компонент фонда оценочных средств	Количество заданий для каждого уровня, шт.	
					Базовый	Продвинутый
ОПК-2	Темы 1-15	текущий	письменный	Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины	35	9
ОПК-2	Темы 11-12	текущий	письменный	Комплект заданий для контрольной работы	20	10
ОПК-2	Темы 1-15	промежуточный	устный	Вопросы к экзамену	30	9

Составитель _____ Манторова И.В.

« ____ » _____ 20 г

Вопросы к экзамену
Базовый уровень

Знать

1. Основные понятия, определения и теоремы теории графов
2. Связь между графом и матрицей
3. Матрица и уравнения сечений
4. Матрица и уравнения фундаментальных контуров
5. Граф электрической цепи
6. Основы теории сигнальных графов
7. Методика проведения анализа электрической цепи с помощью сигнальных графов
8. Комплексные числа
9. Геометрическое представление комплексных чисел
10. Модуль и аргумент комплексного числа
11. Тригонометрическая форма комплексного числа
12. Показательная форма комплексного числа
13. Алгебраические критерии устойчивости
14. Частотные критерии устойчивости
15. Транспортная задача

Уметь

1. Преобразования фундаментальных матриц
2. Методы расчета, основанные на непосредственном применении законов Кирхгофа
3. Сложение комплексных чисел
4. Вычитание комплексных чисел
5. Умножение комплексных чисел
6. Деление комплексных чисел

Владеть

1. Матричный метод расчета
2. Метод расчета, основанный на применении законов Кирхгофа
3. Метод контурных токов
4. Метод узловых потенциалов
5. Потенциальная диаграмма
6. Метод эквивалентного генератора
7. Энергетический баланс в электрической цепи
8. Построение векторной диаграммы
9. Переход от комплексных величин к временным функциям

Продвинутый уровень

Знать

1. Топологические (геометрические) свойства электрической цепи
2. Методы оптимального резервирования электроэнергетических установок для моделирования задач электроэнергетики

3. Многофазные системы массового обслуживания

Уметь

1. Определение параметров нагрузки в разветвленной цепи
2. Определение фактических токов электрической цепи
3. Определение токов в ветвях с использованием метода узловых потенциалов
4. Доказательство эквивалентности формул Тевенена и Нортона для расчета тока ветви методом эквивалентного генератора

Владеть

1. Применение закона Кирхгофа для определения тока в ветвях цепи
2. Построение потенциальной диаграммы для контура

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

3.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 1 теоретический вопрос и два практических задания.

Для подготовки по билету отводится 40 мин. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами.

Составитель _____ Манторова И.В.
(подпись)

« ____ » _____ 2019 г.

Оценочный лист

№ п/п	Ф.И.О. студента	Параметры состояния образованности								Итоговый балл
		Предметно-информационная составляющая образованности			Деятельностно-коммуникативная составляющая образованности			Ценностно-ориентационная составляющая образованности		
		Контроль-но-методический срез	Общеучебные умения и навыки			Уровень развития устной речи	Умение работать с информацией	Грамотность	Умение использовать полученные знания в повседневной жизни	
Умение анализировать	Умение доказывать		Умение делать выводы							
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										

УТВЕРЖДАЮ
 Зав. кафедрой ФЭиЭ
 _____ А.В.Пермяков
 «__» _____ 201_ г.

Комплект заданий для контрольной работы

Базовый уровень

Задание 1

Для структурной схемы надежности, приведенной на рис.1, определить показатели надежности системы: частоту отказов, среднее время восстановления, среднее время безотказной работы, вероятность отказа за год и коэффициент готовности (среднюю вероятность отказа за год и коэффициент готовности). Отказы элементов рассматриваются как независимые события.

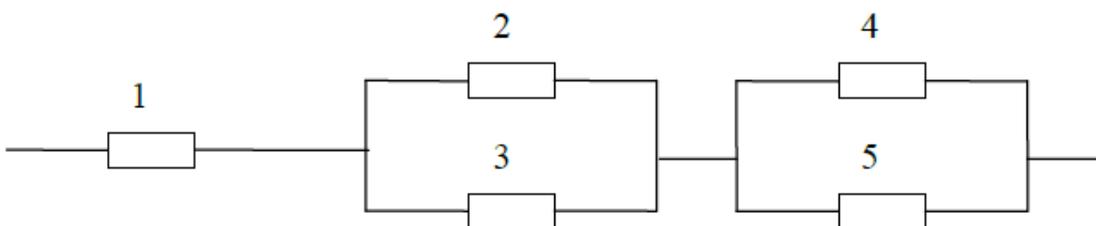


Рисунок 1. Структурная схема надежности

Исходные данные

Вариант №1

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,02	0.7	0.7	0,04	0,04	45	11	11	43	43

Вариант №2

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,03	0.8	0.9	0,05	0,05	32	10	11	40	40

Вариант №3

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,01	0.3	0.4	0,06	0,06	24	9	9	22	21

Вариант №4

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,02	0.9	0.8	0,03	0,03	36	12	12	34	34

Вариант №5

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,02	0.6	0.7	0,06	0,06	56	17	17	41	41

Вариант №6

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	$T_{1,ч}$	$T_{2,ч}$	$T_{3,ч}$	$T_{4,ч}$	$T_{5,ч}$
0,01	0.7	0.8	0,02	0,02	50	13	13	49	49

Вариант №7

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	T _{1,ч}	T _{2,ч}	T _{3,ч}	T _{4,ч}	T _{5,ч}
0,05	0,7	0,7	0,04	0,04	46	11	11	44	44

Вариант №8

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	T _{1,ч}	T _{2,ч}	T _{3,ч}	T _{4,ч}	T _{5,ч}
0,02	0,4	0,4	0,06	0,06	38	14	14	39	39

Вариант №9

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	T _{1,ч}	T _{2,ч}	T _{3,ч}	T _{4,ч}	T _{5,ч}
0,03	0,9	0,9	0,05	0,05	29	20	20	35	35

Вариант №10

ω_1 , год ⁻¹	ω_2 , год ⁻¹	ω_3 , год ⁻¹	ω_4 , год ⁻¹	ω_5 , год ⁻¹	T _{1,ч}	T _{2,ч}	T _{3,ч}	T _{4,ч}	T _{5,ч}
0,05	0,5	0,5	0,02	0,02	46	15	15	43	43

Задание 2.

Случайная величина – активная мощность кабельной линии на промышленном предприятии подчиняется нормальному закону распределения вероятностей с параметрами: математическим ожиданием m_p и среднеквадратическим отклонением σ_p . Известны также максимальная расчетная мощность кабельной линии P_m и вероятность ее превышения γ , т.е. вероятность события, состоящего в том, что возможные значения мощности больше, чем P_m .

Используя величины, приведенные в таблице исходных данных, требуется заполнить строку соответствующего варианта, т.е. определить недостающую в этой строке величину (она отмечена «?»). Кроме того, требуется определить вероятность нахождения значений активной мощности в заданном интервале мощностей.

Вариант №1

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	70-250

Вариант №2

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	70-230

Вариант №3

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	60-240

Вариант №4

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	60-225

Вариант №5

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	70-235

Вариант №6

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	50-220

Вариант №7

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	50-215

Вариант №8

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P, кВт
220	?	260	0,05	60-245

Вариант №9

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P , кВт
220	?	260	0,05	70-255

Вариант №10

m_p , кВт	σ_p , кВт	P_m , кВт	γ	Интервал P , кВт
220	?	260	0,05	60-250

Задание 3.
Продвинутый уровень

От трансформаторной подстанции на промышленном предприятии получают электроэнергию два участка цеха. Законы распределения случайных величин (нагрузок цеха) нормальные, с параметрами m_{p1} , m_{p2} , σ_{p1} , σ_{p2} .

Корреляционная связь между случайными величинами характеризуется коэффициентом корреляции r_{12} .

Требуется:

1. Определить максимальные активные мощности участков, вероятность превышения которых γ .
2. Определить максимальную активную мощность трансформаторной подстанции, вероятность превышения которой γ , учитывая, что закон распределения мощности подстанции тоже нормальный.
3. Сравнить максимальную мощность подстанции с суммой максимальных мощностей участков.

Исходные данные:

Вариант №1

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2100	1800	210	180	0,8	0,05

Вариант №2

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2200	1700	220	190	0,7	0,05

Вариант №3

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2000	1600	220	170	0,6	0,05

Вариант №4

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2100	1700	220	175	0,8	0,05

Вариант №5

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2100	1600	210	190	0,7	0,05

Вариант №6

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2300	1700	210	170	0,9	0,05

Вариант №7

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2400	1800	220	155	0,8	0,05

Вариант №8

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2200	1700	235	170	0,7	0,05

Вариант №9

m_{p1} , кВт	m_{p2} , кВт	σ_{p1} , кВт	σ_{p2}	r_{12}	γ
2100	1600	200	150	0,7	0,05

Вариант №10

$m_{p1,кВт}$	$m_{p2,кВт}$	$\sigma_{p1,кВт}$	σ_{p2}	r_{12}	γ
2200	1900	210	170	0,6	0,05

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенцию ОПК-2. При подготовке студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

В процессе выполнения контрольной работы студент должен показать знания программного материала, умение анализировать, обобщать изученный материал. Работа должна быть логичной, аргументированной и включать при необходимости дополнительный материал.

Оценочный лист

Оцениваемый критерий	Оценка		
	Задание 1	Задание 2	Задание 3
Обоснованность выбора способа решения			

Правильность, корректность и логичность вычислений и преобразований			
Верный ответ			

Составитель _____ И.В.Манторова
(подпись)

« ____ » _____ 2019г.

**Комплект заданий и вопросов по разделам дисциплины
 Базовый уровень**

Граф электрической цепи и некоторые его подграфы.

1. Сформулируйте основные топологические понятия для электрических цепей.
2. Что такое узловая матрица?
3. Что такое контурная матрица?
4. Что такое матрица сечений?

Продвинутый уровень

5. Токи ветвей некоторой планарной цепи удовлетворяют следующей полной системе независимых уравнений:

$$I_1 + I_5 - I_8 = 0; I_2 + I_6 - I_5 = 0; -I_3 + I_7 - I_6 = 0; -I_4 + I_8 - I_7 = 0.$$

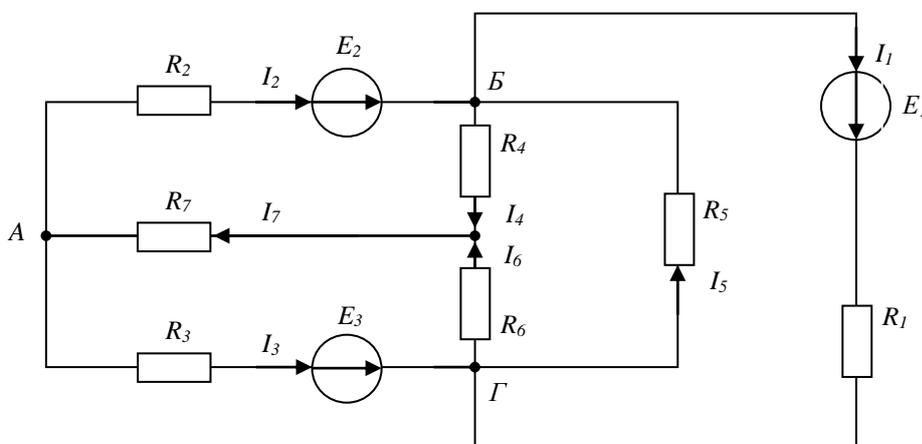
Восстановив граф цепи, составить матрицы главных контуров и сечений, приняв, что ветвям дерева присвоены первые номера.

Ответ:

$$B = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

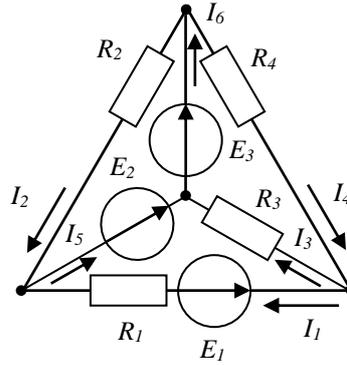
Метод контурных токов.

1. Сформулируйте метод контурных токов.
2. Как определяются фактические токи электрической цепи?
3. Для заданной схемы определить токи, используя метод контурных токов.

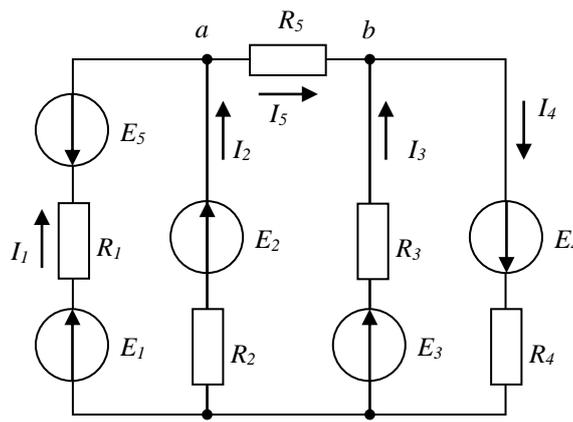


Продвинутый уровень

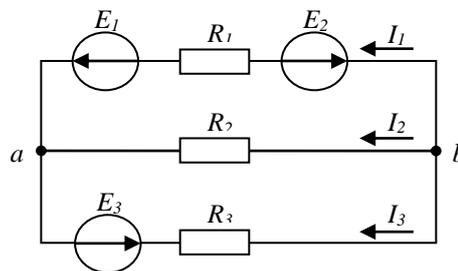
4. Используя метод контурных токов составить уравнения для определения токов в ветвях.



5. Используя метод контурных токов составить уравнения для определения токов в ветвях.

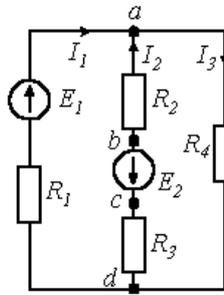


6. Используя метод контурных токов составить уравнения для определения токов в ветвях



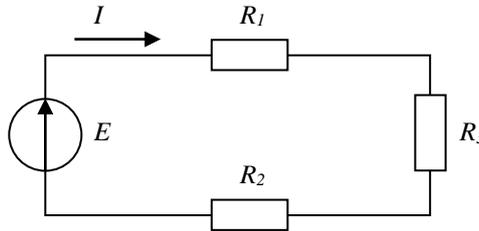
Потенциальная диаграмма.

1. Что такое потенциал точки?
2. Как измерить величину ЭДС.?
3. Что такое напряжение?
4. Построить потенциальные диаграммы для левого и внешнего контуров цепи.



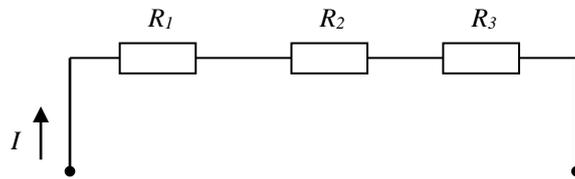
Энергетический баланс в электрической цепи.

1. Запишите уравнение энергетического баланса.
2. В цепи известны сопротивления $R_1=20\text{ Ом}$, $R_2=30\text{ Ом}$, ЭДС источника $E=120\text{ В}$ и мощность $P=120\text{ Вт}$ всей цепи. Мощность P_2 второго резистора будет равна...



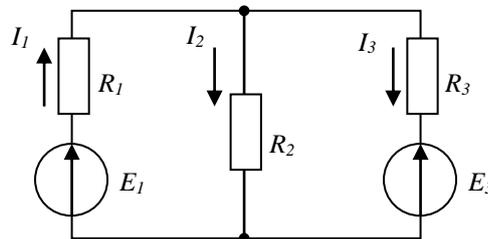
- а) 30 Вт б) 125 Вт в) 25 Вт г) 80 Вт

3. В цепи известны сопротивления $R_1=10\text{ Ом}$, $R_2=20\text{ Ом}$, напряжение $U=100\text{ В}$ и мощность $P=200\text{ Вт}$ всей цепи. Мощность P_2 второго резистора будет равна...



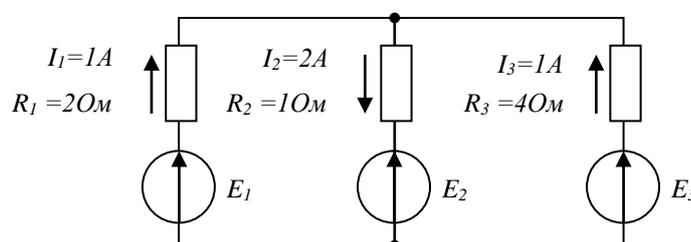
- а) 30 Вт б) 25 Вт в) 80 Вт г) 125 Вт

4. Уравнение баланса мощностей представлено выражением...



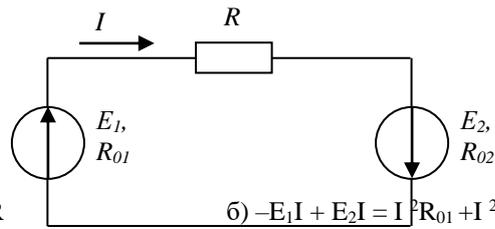
- а) $E_1 I_1 - E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$ б) $E_1 I_1 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$
 в) $E_1 I_1 - E_3 I_3 = R_1 I_1^2 - R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$ г) $-E_1 I_1 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$

5. Если сопротивления и токи в ветвях известны и указаны на рисунке, то потребляемая мощность составляет...



- а) 8 Вт б) 10 Вт в) 2 Вт г) 20 Вт

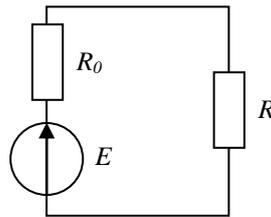
6. Уравнение баланса мощностей имеет вид...



- а) $E_1 I - E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$ б) $-E_1 I + E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$
 в) $E_1 I + E_2 I = I^2 R$ г) $E_1 I + E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$

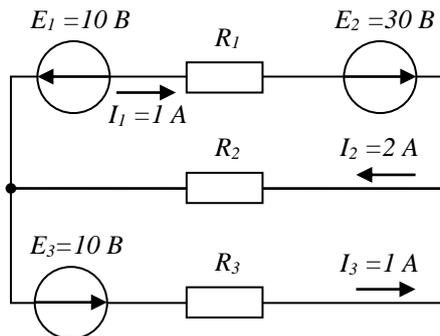
Продвинутый уровень

7. Выражение для мощности P_0 , выделяющейся на внутреннем сопротивлении источника R_0 , имеет вид...



- а) $P_0 = E^2 R_0 / (R - R_0)^2$ б) $P_0 = E^2 R / (R + R_0)^2$
 в) $P_0 = E^2 / R_0$ г) $P_0 = E^2 R_0 / (R + R_0)^2$

8. При известных значениях ЭДС и токов в ветвях вырабатываемая источниками мощность составит...



- а) 20 Вт б) 30 Вт в) 10 Вт г) 40 Вт

Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Формы представления.

1. Что называется комплексным числом?
2. Какие формы записи комплексных чисел вы знаете?
3. Найти действительную и мнимую части числа

а) $\left(\frac{1-i}{1+i} \right)^3$,

$$\text{б) } \frac{(1+i)^5}{(1-i)^3}.$$

4. Найти модуль и аргумент комплексного числа

$$\text{а) } 1 + i^{123},$$

$$\text{б) } -\cos \frac{\pi}{7} + i \sin \frac{\pi}{7},$$

$$\text{в) } (1+i)^8 \cdot (1-i\sqrt{3})^{-6}.$$

Продвинутый уровень

5. Выполните арифметические действия над комплексными числами. Изобразите найденные числа на комплексной плоскости.

$$1.1. \sqrt[4]{\frac{(1+\sqrt{3}i)^6 - 60 + 2i}{(2-i)^3 - 6 + 9i}}.$$

$$1.2. \sqrt[3]{\frac{(2-2i)^4 + 72 + 4i}{(1-2i)^2 + 5i}}.$$

$$1.3. \sqrt[6]{\frac{(2+3i)^2 - (2-3i)^2}{48 \cdot (1+i)^{10}}}.$$

$$1.4. \sqrt[2]{\frac{(2-i)^2 - 3}{(-1+i)^8}}.$$

$$1.5. \sqrt[3]{\frac{(1-2i)^3 + (1+2i)^3}{44 \cdot (1+i)}}.$$

$$1.6. \sqrt[3]{\frac{33 \cdot (2+2i)^5}{(1+3i)^2 \cdot 14}}.$$

$$1.7. \sqrt[4]{-128 + i128\sqrt{3}}.$$

$$1.8. \sqrt[4]{\frac{1+i\sqrt{3}}{32}}.$$

$$1.9. \sqrt[4]{-8 + i8\sqrt{3}}.$$

$$1.10. \sqrt[4]{\frac{-1-i\sqrt{3}}{32}}.$$

$$1.11. \sqrt[4]{-128 - i128\sqrt{3}}.$$

$$1.12. \sqrt[4]{-8 - i8\sqrt{3}}.$$

$$1.13. \sqrt[4]{\frac{(1+\sqrt{3}i)^6 - 60 + 2i}{(2-i)^3 - 6 + 9i}}.$$

$$1.14. \sqrt[4]{\frac{(-1+\sqrt{3}i)}{2}}.$$

$$1.15. \sqrt[4]{\frac{(1+\sqrt{3}i)^6 - 60 + 2i}{(2-i)^3 - 6 + 9i}}.$$

$$1.16. \sqrt[4]{-128 - i128\sqrt{3}}.$$

$$1.17. \sqrt[3]{-8i}.$$

$$1.18. \sqrt[3]{\frac{(1-2i)^3 + (1+2i)^3}{44 \cdot (1+i)}}.$$

$$1.19. \sqrt[4]{\frac{(1+\sqrt{3}i)^6 - 60 + 2i}{(2-i)^3 - 6 + 9i}}.$$

$$1.20. \sqrt[3]{\frac{(2-2i)^4 + 72 + 4i}{(1-2i)^2 + 5i}}.$$

пунктах приема $\sum_{i=1}^3 a_i = \sum_{j=1}^4 b_j = 220$ шт. Транспортные расходы в у. е., связанные с перевозкой каждой опоры из любого завода железобетонных изделий указан в таблице

Завод железобетонных изделий	Пункт назначения			
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
A ₁	c ₁₁ = 4	c ₁₂ = 5	c ₁₃ = 5	c ₁₄ = 1
A ₂	c ₂₁ = 2	c ₂₂ = 4	c ₂₃ = 3	c ₂₄ = 2
A ₃	c ₃₁ = 4	c ₃₂ = 3	c ₃₃ = 1	c ₃₄ = 2

Необходимо составить план перевозок опор, при котором общие транспортные расходы будут минимальными.

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил решение задачи в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке «5», но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

1. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенции ОПК-2.

Сущность внутренней дифференциации состоит в обеспечении разноуровневости, предполагающая такую организацию обучения, при которой студенты, обучаясь по одной программе, имеют право и возможность усваивать ее на различных планируемых уровнях, но не ниже уровня обязательных требований. Каждой группе предлагать задания, ориентированные на предел возможностей самых сильных его представителей.

Оценочный лист

Оцениваемый критерий	Оценка				
	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание

					...
Обоснованность выбора способа решения					
Правильность, корректность и логичность вычислений и преобразований					
Верный ответ					

Составитель _____ Манторова И.В.

« _____ » _____ 20 ____ г.