



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебно-методической работе
Н.В. Бабина
«26» *сентября* 2019 г.



*ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В СРЕДЕ MATLAB»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Королев
2019

Автор: к.т.н., доцент Хуртин Е.А. Рабочая программа дисциплины «Расчет и анализ электрических цепей в среде MATLAB» . – Королев МО: «Технологический университет», 2019.

Рецензент: к.т.н., доцент Теодорович Н.Н.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 7 от 26.03.2019 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	д.т.н., профессор Артюшенко В.М. 	д.т.н., профессор Артюшенко В.М. 	д.т.н., профессор Артюшенко В.М. 	
Год утверждения (переутверждения)	2019	2020	2021	
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 8 от 06.03.19	№ 13 от 03.06.20	№ 15 от 02.06.21	

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО



к.в.н., доцент Соляной В.Н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2019	2020	2021			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 6 от 26.03.19	№ 9 от 29.06.20	№ 7 от 15.06.21			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целью изучения дисциплины является формирование у специалистов теоретических знаний и практических навыков по вопросам анализа электрических цепей; знаний и умений по эксплуатации электрооборудования и электронных устройств; представлений о технологиях электрообеспечения производства; приобретения навыков самостоятельной работы с электромагнитными и электронными измерительными приборами, используемых при проведении лабораторных и практических занятий.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

профессиональные компетенции

ПК-1. Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники

ПК-2. Эксплуатация радиоэлектронных систем

Основными **задачами** изучения дисциплины являются:

- получение знаний в области теории линейных и нелинейных электрических цепей;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники;
- получение навыков самостоятельного моделирования систем аналоговой и цифровой электроники.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

- ИД-1.1 ПК-1. Руководящие, методические и нормативные технические документы по выпуску технической документации.
- ИД-1.2 ПК-1. Порядок работы с персональной вычислительной техникой, файловой системой, форматы представления электронной графической и текстовой информации.
- ИД-1.1 ПК-2. Виды и содержание эксплуатационных документов.
- ИД-1.2 ПК-2. Передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования.

Уметь:

- ИД-2.1. ПК-1. Уметь разрабатывать материалы проектной конструкторской документации на РТС и РЭС.
- ИД-2.2. ПК-1. Использовать программные приложения для поиска, обработки и анализа патентной и научно-технической информации, для работы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», локальной сети.
- ИД-2.1. ПК-2. Уметь организовывать рабочие места персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы.
- ИД-2.2. ПК-2. Уметь работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.

Владеть:

- ИД-3.1. ПК-1. Владеть навыками по организации совместной работы по проектированию РТС и РЭС со смежными подразделениями.
- ИД-3.2. ПК-1. Разработка плана мероприятий или работы с организациями-исполнителями (соисполнителями) НИР.
- ИД-3.1. ПК-2. Владеть организацией и осуществлением мероприятий по контролю соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.
- ИД-3.2. ПК-2. Подготовка предложений по улучшению конструкции, эксплуатации, повышению надежности функционирования радиоэлектронных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Расчет и анализ электрических цепей в среде MATLAB» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, рабочего учебного плана основной образовательной программы подготовки студентов по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (уровень специалитета).

Изучение данной дисциплины базируется на изученной ранее дисциплине «Информатика», и компетенциях: УК-1; ОПК-1,5,6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной формы составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 1

Очная форма обучения

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторные занятия	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	80	80
Курсовые, расчетно- графические работы	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+	+
Текущий контроль знаний	тест	тест
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины
4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, ч	Практи- ческие занятия, ч	Занятия в интер- активной форме, ч	Код компетенций
Тема 1. Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта электрических цепей	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений.	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 3. Трёхфазные электрические цепи.	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 4. Полупроводниковые приборы.	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 5. Полупроводниковые транзисторы.	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 6. Элементы цифровой техники.	4	4	1	ПК-1 ПК-2
Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов.	4	4	2	ПК-1 ПК-2
Тема 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники.	4	4	2	ПК-1 ПК-2
Итого:	32	32	10	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта

Организация электрических цепей. Источники электродвижущей силы (э.д.с.) и тока и другие компоненты электрических цепей. Основные законы электротехники. Порядок расчёта электрических цепей в общем случае. Расчёт схемы методом контурных токов. Расчёт схемы методом узловых потенциалов. Расчёт схемы методом эквивалентных преобразований. Расчёт схемы методом наложения (суперпозиции) токов. Метод эквивалентного генератора.

Тема 2. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений

Свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных э.д.с. и токах. Источники и параметры синусоидальных э.д.с. Использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов. Последовательная цепь при синусоидальном сигнале. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексный метод расчёта электрических цепей. Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы. Переходные процессы в простейших электрических цепях

Тема 3. Трёхфазные электрические цепи

Принцип действия трёхфазного генератора. Основные преимущества трёхфазных систем. Свойство уравновешенности в трёхфазных цепях. Схемы соединения в трёхфазных цепях. Основные соотношения между фазными и линейными величинами при соединении цепей в звезду и в треугольник. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях.

Тема 4. Полупроводниковые приборы

Общие сведения. Примесный полупроводник. Токи в полупроводниках. Полупроводниковый диод. Контактные явления. P-n-переход и его свойства. Особенности расчёта схем с диодами и упрощённые модели диодов. Параметры полупроводниковых диодов. Разновидности диодов.

Тема 5. Полупроводниковые транзисторы

Биполярные транзисторы. Общие сведения. Основные схемы включения транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Полевые транзисторы. Общие сведения. Основные параметры полевых транзисторов.

Тема 6. Элементы цифровой техники

Транзисторный ключ и его инвертирующие свойства. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Транзисторный ключ на комплементарных МДП-транзисторах. Физическая реализация логических функций. Транзисторно-транзисторный логический элемент. Базовая схема и принцип работы. Некоторые разновидности элементов транзисторно-транзисторной логики. Логические элементы на комплементарных МДП — транзисторах. Триггеры. Общие сведения. Асинхронные RS-триггеры. Синхронные триггеры.

Тема 7. Линейные усилители электрических сигналов

Общие сведения. Некоторые положения теории обратной связи. Схемные решения усилительных каскадов. Операционные усилители. Общие сведения. Масштабирующие усилители. Суммирующие усилители. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель.

Тема 8. Современное состояние и перспективы развития электротехники и электроники

Вопросы теории. Области применения (радиолокация, радиоспектроскопия, радиоастрономия, радионавигация, радиометеорология). Электронные математические машины. Ультразвуковые колебания и их применение. Электровакуумные и полупроводниковые приборы. Вопросы производства радиоаппаратуры и радиодеталей. Радиоэлектроника и вопросы автоматизации.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
- Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных работ.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника : учебник / Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин, П.В. Ермуратский. — М. : ДМК-Пресс, 2011 .— ISBN 978-5-94074-688-1. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/203230?cldren=0>
2. Ружников, В.А. Электротехника и электроника : методическое пособие / Ружников В. А., Сивков В. С., Скачков Д. В., В.А. Ружников .— Самара : ИНУЛ ПГУТИ, 2011 .— ISBN 978-5-904029- 08-1. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/280014?cldren=0>
3. Плавский, Л. Г. Интегральные устройства электроники : учеб.-метод. пособие / Л. Г. Плавский .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013 .— ISBN 978-5-7782-2319-6. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/246617?cldren=0>
4. Доброжанова, Н. И. Расчет переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Практикум по теоретическим основам электротехники. Ч. 1 : метод. указания / А. Т. Раимова, Н. И. Доброжанова .— Оренбург: ГОУ ОГУ, 2013. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/204962?cldren=0>

Дополнительная литература:

1. Тестирование, проверка и контроль знаний по электротехнике. Основы теории электрических аппаратов 425378 / Е.Г. Акимов .— М. : Ай Би Тех. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/191798?cldren=0>
2. Полевский, В. И. Операционные усилители : учеб. пособие / Е. Г. Касаткина, В. И. Полевский .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013 .— ISBN 978-5-7782-2310-3. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/246652?cldren=0>
3. Сильвашко, С.А. Электротехника и электроника: метод. указания к расчет.-граф. задачам / С.А. Сильвашко .— Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/190556?cldren=0>

4. Доброжанова, Н.И. Трехфазные цепи : практикум по теорет. основам / Н.И. Доброжанова .— Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. ЭБС РУКОНТ: <http://rucont.ru/efd/190357?cldren=0>

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

1. Сайт [National Instruments Россия, СНГ и Балтия](http://www.ni.com/) - <http://www.ni.com/>.
2. Основы Электротехники и Электроники - <http://eleczon.ru/ucheba/osnovi.html>
3. Основные понятия и определения в электротехнике - <http://kurstoe.ru/osnovnie-svedeniya/osnovnie-opredeleniya/vidi-elektricheskikh-shem/podklyucheniya.html>
4. Ответы на вопросы по электротехнике и электронике - http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej_elektrotekhnike_i_elektronike/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Multisim, Labview.

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ»:
Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Расчет и анализ электрических цепей в среде MATLAB».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской Smart Board;

- комплект электронных презентаций / слайдов на темы:

1) Электротехника. Основные законы и компоненты электрических цепей

2) Электротехника. Электрические цепи при воздействии переменных токов и напряжений

3) Электротехника. Трехфазные электрические цепи

4) Электроника. Полупроводниковые приборы

5) Электроника. Полупроводниковые транзисторы

6) Электроника. Элементы цифровой техники

7) Электроника. Линейные усилители электрических сигналов

Практические занятия:

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями).

- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в глобальную сеть Интернет ;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

*ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В СРЕДЕ MATLAB»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

**Королёв
2019**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники	Темы: 1 – 4	<p>ИД-1.1 ПК-1. Руководящие методические нормативные технические документы по выпуску технической документации.</p> <p>ИД-1.2 ПК-1. Порядок работы с персональной вычислительной техникой, файловой системой, форматы представления электронной графической и текстовой информации.</p>	<p>ИД-2.1. ПК-1. Уметь разрабатывать материалы проектной конструкторской документации на РТС и РЭС.</p> <p>ИД-2.2. ПК-1. Использовать программные приложения для поиска, обработки и анализа патентной и научно-технической информации, для работы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», локальной сети.</p>	<p>ИД-3.1. ПК-1. Владеть навыками по организации и совместной работы по проектированию РТС и РЭС со смежными подразделениями.</p> <p>ИД-3.2. ПК-1. Разработка плана мероприятий или работы с организациями-исполнителями (соисполнителями) НИР.</p>

2	ПК-2	Эксплуатация радиоэлектронных систем	Темы 3 - 6	<p>ИД-1.1 ПК-2. Виды и содержание эксплуатационных документов.</p> <p>ИД-1.2 ПК-2. Передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования.</p>	<p>ИД-2.1. ПК-2. Уметь организовывать рабочие места персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы.</p> <p>ИД-2.2. ПК-2. Уметь работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.</p>	<p>ИД-3.1. ПК-2. Владеть организацией и осуществлением мероприятий по контролю соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.</p> <p>ИД-3.2. ПК-2. Подготовка предложений по улучшению конструкции, эксплуатации, повышению надежности</p>

						и функцион ирования радиоэлек тронных систем.
--	--	--	--	--	--	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ПК-1,2	Тест	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов; • компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов; <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно или с применением электронной информационно-образовательной среды.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</p> <p>Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо – от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы, выносимые на тестирование

ПК-1: Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники

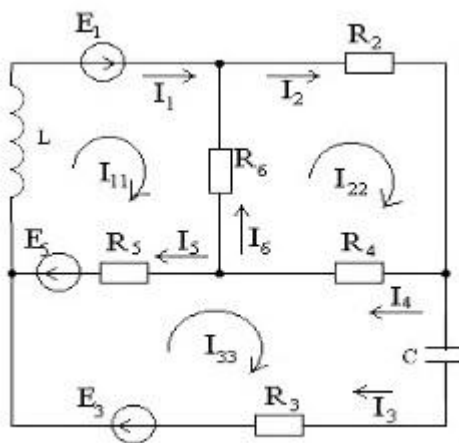
Вопросы закрытого типа

1. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Напряжения на трёх последовательно соединённых резисторах относятся как 1:3:5. Укажите, как относятся значения сопротивлений резисторов?

1. – Отношение равно 5:3:1
2. – Отношение равно 1:1/3:1/5
3. – Отношение сопротивлений резисторов подобно отношению напряжений
4. – Отношение равно 1:5:3

Правильный ответ: 3.

2. Составить программу в MATLAB для расчёта токов и напряжений во всех ветвях методом узловых потенциалов (МУП) на заданной частоте - W.



$$E1 = \sqrt{-1} * 25;$$

$$I2 = \sqrt{-1} * 2;$$

$$C = 200e - 6;$$

$$L = 20e - 3;$$

- Исходные данные: – $I1 = 2$;
– $R2 = 5$;
– $E3 = 40$;
– $R4 = 30$;
– $W = 500$;

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта токов и напряжений во всех ветвях методом узловых потенциалов (МУП) на заданной частоте - ω

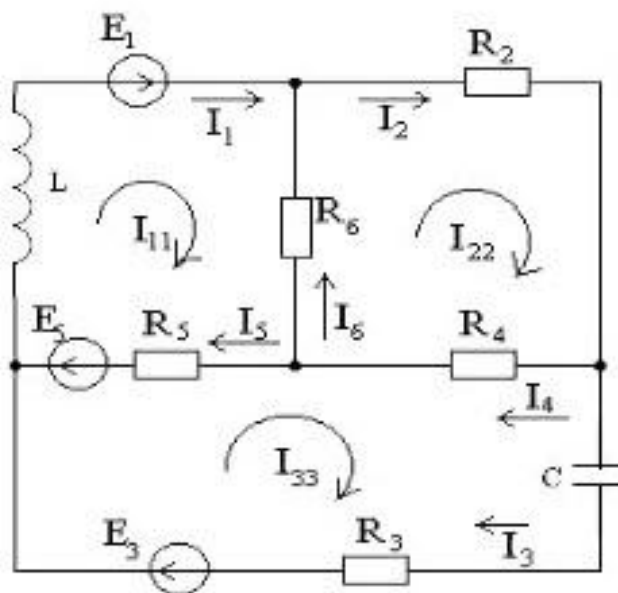
```
E1=sqrt(-1)*25 ;
I1=2;
r2=5;
E3=40;
I2=sqrt(-1)*2;
r4=30;
C2=200e-6;
L3=20e-3;
w=500;
ishod_dan = [ E1; I1 ; r2; E3; I2; r4; C2; L3; w];
disp('Ishodnie dannie:')
disp( 'E1=; I1=; r2=; E3=; I2=; r4=; C2=; L3=; w=');
disp(vpa(ishod_dan),6);
rC2=-sqrt(-1)/(w*C2);
rL3=sqrt(-1)*w*L3;
fi1=E1;
Y = [1/r4+1/rL3,-1/rL3;-1/rL3,1/rL3+1/(r2+rC2)];
J = [(-I1-E3/rL3+E1/r4) ; (-I2+E3/rL3)];
disp('Inverse matrix method:');
tic
fix=inv(Y)*J;
toc
disp('Gauss method:');
tic
fi = Y\ J;
toc
delta_gauss.inv=fi-fix;
disp('delta tokov raznih metodov:');
disp(delta_gauss.inv);
I=[(fi(2))/(r2+rC2),(fi(2))/(r2+rC2),(fi(1)-fi(2)+E3)/(rL3),(fi1-
fi(1))/(r4)];
R=[r2,rC2,rL3,r4];
U=I.*R;
disp('M.U.P:');
disp('I:');
```

3. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Укажите, чему равно напряжение на зажимах источника напряжения при холостом ходе?

1. $-U = \infty$
2. $-U = 0$
3. $-U = E$
4. $-U < E$

Правильный ответ: 3.

4. Составить программу в MATLAB для расчёта силы тока через R4, используя метод эквивалентного генератора тока (ЭГТ) на заданной частоте - W.



$$\begin{aligned}
 E1 &= \text{sqrt}(-1) * 25; \\
 I2 &= \text{sqrt}(-1) * 2; \\
 C &= 200e - 6; \\
 L &= 20e - 3;
 \end{aligned}$$

Исходные данные: $- I1 = 2;$
 $- R2 = 5;$

- $E_3 = 40$;
- $R_4 = 30$;
- $W = 200$;

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта силы тока через R_4 , используя метод эквивалентного генератора тока (ЭГТ) на заданной частоте - W .

```

syms fi2 fi3
E1=sqrt(-1)*25 ;
I1=2;
r2=5;
E3=40;
I2=sqrt(-1)*2;
r4=30;
C2=200e-6;
L3=20e-3;
clear w;
syms w
rC2=-sqrt(-1)/(w*C2);
rL3=sqrt(-1)*w*L3;
Y=[1/r4+1/rL3;-1/rL3;1/rL3+1/(r2+rC2)];
J=[(-I1-E3/rL3+E1/r4) ; (-I2+E3/rL3)];
f1=fi2*Y(1)+fi3*Y(2)+I1+E3/rL3-E1/r4;
f2=fi2*Y(2)+fi3*Y(3)+I2-E3/rL3;
s=solve(f1,f2,fi2,fi3);
disp('Naidem zavisimost porentiala 2 ot w=const');
disp(s.fi2);
delta_sym=fi(2)-subs(s.fi3, w, 500);
disp('delta_sym:')
disp(delta_sym);
x = 0:10:600;
subplot(1,2,1)
plot(x, (abs(subs(s.fi2,w,x))));
hold on;
plot(500,abs(subs(s.fi2,w,500)), '*r');
grid on;
ylabel('abs(fi2)');xlabel('w');
subplot(1,2,2)
plot(x, (abs(subs(s.fi3,w,x))));
hold on;
plot(500,abs(subs(s.fi3,w,500)), '*r');
grid on;
ylabel('abs(fi3)');xlabel('w');

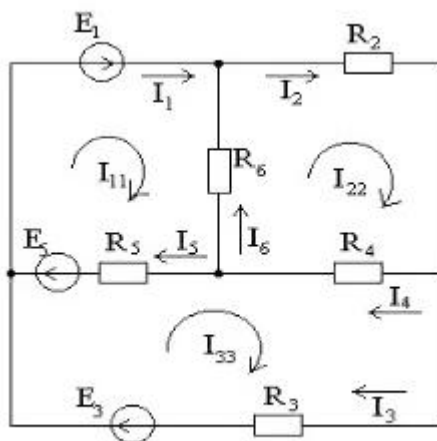
```

5. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Сила тока в электрической цепи 2 А, при напряжении на его концах 5 В. Какое будет сопротивление проводника?

1. – 10 Ом
2. – 5 Ом
3. – 2,5 Ом
4. – 2 Ом

Правильный ответ: 3.

6. Составить программу в MATLAB для расчёта силы тока ветвей методом контурных токов (МКТ)



- Исходные данные:
- $E_1 = 22$;
 - $E_2, E_4, E_6 = 0$;
 - $E_3 = 12$;
 - $E_5 = 5.5$;
 - $R_1 = 0$;
 - $R_2 = 6$;
 - $R_3 = 1.5$;
 - $R_4 = 8$;
 - $R_5 = 1.7$;
 - $R_6 = 4.5$;

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта токов во всех ветвях методом контурных токов (МКТ).

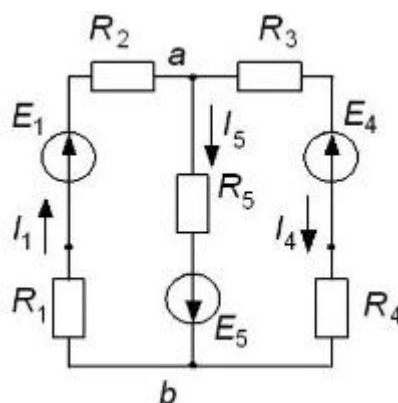
```
>>E1=22; E3=12; E5=5.5; R1=0; R2=6; R3=1.5; R4=8; R5=1.7;R6=4.5;
E11=E1+E5;E22=0;E33=E3-E5;R11=R6+R5;R22=R2+R4+R6;R12= R6;
R33=R3+R5+R4; R21=-R6; R23=-R4; R32=-R4; R13=-R5; R31=-R5;
E=[E11; E22; E33]; R=[R11 R12 R13; R21 R22 R23; R31 R32 R33];
I=inv(R)*E; I1=I(1); I2=I(2); I3=I(3); I4=I(2)-I(3); I5=I(1)-I(3); I6=I(2)-I(1);
PG=E1*I1+E3*I3+E5*I5;
PP=I1^2*R1+I2^2*R2+I3^2*R3+I4^2*R4+I5^2*R5+I6^2*R6;
format bank;
ans=[I1 I2 I3 I4 I5 I6 PG PP]
```

7. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Определить ток короткого замыкания генератора, если его э. д. с. равна 640 В и внутреннее сопротивление 0,1 Ом?

1. – 64 А
2. – 100 А
3. – 6400 А
4. – 640 А

Правильный ответ: 3.

8. Определить напряжение между узлами «а» и «b» методом узловых потенциалов (МУП)



- Исходные данные:
- $E_1 = 20 \text{ В}$;
 - $E_4 = 15 \text{ В}$;
 - $E_5 = 2 \text{ В}$;
 - $R_1 = R_2 = R_3 = 25 \text{ Ом}$;
 - $R_4 = R_5 = 10 \text{ Ом}$.

Правильный ответ: Порядок определения напряжения между узлами «а» и «b» методом узловых потенциалов (МУП)

$$U_{ab} = \frac{E_1 \frac{1}{R_1 + R_2} - E_5 \frac{1}{R_5} + E_4 \frac{1}{R_3 + R_4}}{\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_3 + R_4}}$$

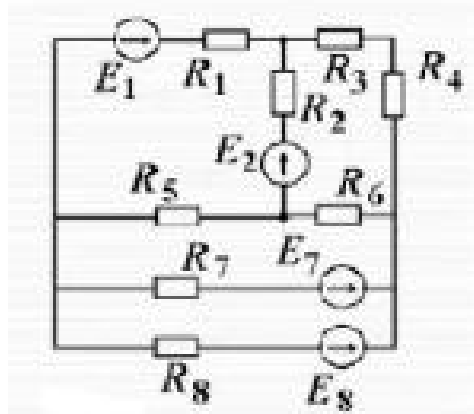
$$U_{ab} = 4,49 \text{ В}$$

9. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): В трёхфазную сеть с $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$ включён соединённый треугольником трехфазный асинхронный двигатель мощностью $P=5 \text{ кВт}$, КПД двигателя равен $\eta_{\text{H}}=90\%$, коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{H}}=0,8$. Определить фазные и линейные токи двигателя?

1. – фазный и линейный токи равны 6,09А
2. – фазный и линейный токи равны 10,54 А
3. – фазный ток равен 6,09 А, линейный -10, 54 А
4. – фазный ток равен 10,54 А, линейный -6, 09 А

Правильный ответ: 3.

10. Составить программу в MATLAB для расчёта силы тока ветвей методом контурных токов (МКТ) и составить баланс мощностей.



- Исходные данные:
- $E_1 = 22$;
 - $E_2, E_4, E_6, E_7, E_8 = 0$;
 - $E_3 = 12$;
 - $E_5 = 5,5$;
 - $R_1, R_7, R_8 = 0$;
 - $R_2 = 6$;
 - $R_3 = 1,5$;
 - $R_4 = 8$;
 - $R_5 = 1,7$;
 - $R_6 = 4,5$;

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта токов во всех ветвях методом контурных токов (МКТ).

```
>>E1=22; E3=12; E5=5.5; R1=0; R2=6; R3=1.5; R4=8; R5=1.7;R6=4.5;
E11=E1+E5;E22=0;E33=E3-E5;R11=R6+R5;R22=R2+R4+R6;R12= R6;
R33=R3+R5+R4; R21=-R6; R23=-R4; R32=-R4; R13=-R5; R31=-R5;
E=[E11; E22; E33]; R=[R11 R12 R13; R21 R22 R23; R31 R32 R33];
I=inv(R)*E; I1=I(1); I2=I(2); I3=I(3); I4=I(2)-I(3); I5=I(1)-I(3); I6=I(2)-I(1);
PG=E1*I1+E3*I3+E5*I5;
PP=I1^2*R1+I2^2*R2+I3^2*R3+I4^2*R4+I5^2*R5+I6^2*R6;
format bank;
ans=[I1 I2 I3 I4 I5 I6 PG PP]
```

Вопросы открытого типа

1. Ответить на вопрос: Какие токи изменятся, если в одной из фаз цепи произойдет обрыв?

Правильный ответ: токи в оставшихся фазах не изменятся, т.к. при наличии нейтрального провода напряжения на фазах всегда равны напряжениям источника. Изменится ток в нейтральном проводе.

2. Ответить на вопрос: Чем характеризуется режим короткого замыкания и для какого источника электрической энергии он является нормальным?

Правильный ответ: режим работы источника, когда его зажимы замкнуты проводником, сопротивление, которого можно считать равным нулю, для специальных генераторов он может считаться нормальным.

3. Ответить на вопрос: Какой полупроводниковый прибор имеет, вследствие органического соединения структур, обозначение выводов - затвор, эмиттер и коллектор?

Правильный ответ: биполярный транзистор с изолированным затвором.

4. Ответить на вопрос: С использованием какой математической модели обычно осуществляется расчёт параметров полупроводниковых элементов?

Правильный ответ: кусочно-линейной.

5. Ответить на вопрос: Какой ток в биполярном транзисторе настолько сильно зависит от температуры, что является неуправляемым током?

Правильный ответ: обратный коллекторный ток.

6. Ответить на вопрос: В чем измеряется работа выхода электронов?

Правильный ответ: в электронвольтах.

7. Ответить на вопрос: Какими параметрами не обладает полупроводниковый диод?

Правильный ответ: коэффициентом усиления.

8. Ответить на вопрос: Когда полупроводник называют невырожденным?

Правильный ответ: если в нём и электронный, и дырочный газ можно считать невырожденным (классическим).

9. Ответить на вопрос: Как называют полупроводники, у которых валентные зоны и зоны проводимости слабо перекрываются?

Правильный ответ: полуметаллами.

10. Ответить на вопрос: Что понимается под электрической цепью?

Правильный ответ: совокупность устройств и элементов, предназначенных для протекания электрического тока, электромагнитные процессы, в которых могут быть описаны с помощью понятий силы тока и напряжения.

ПК-2: Эксплуатация радиоэлектронных систем;
--

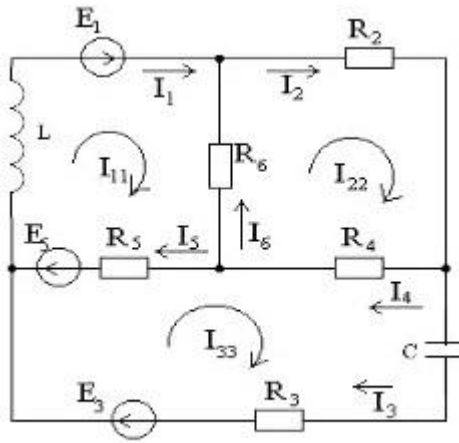
Вопросы закрытого типа

1. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): При соединении элементов звездой в трехфазной цепи линейное напряжение будет равно?

1. – фазному
2. – фазному напряжению, умноженному на корень из двух (1,41)
3. – фазному напряжению, умноженному на корень из трёх (1,73)
- 4 – фазному напряжению, деленному на корень из трёх (1,73)

Правильный ответ: 3.

2. Составить программу в MATLAB для расчёта токов и напряжений во всех ветвях методом контурных токов (МКТ) на заданной частоте - W.



$$E1 = \sqrt{-1} * 25;$$

$$I2 = \sqrt{-1} * 2;$$

$$C = 200e - 6;$$

$$L = 20e - 3;$$

- Исходные данные: – $I1 = 4;$
 – $R2 = 7;$
 – $E3 = 40;$
 – $R4 = 30;$
 – $W = 300;$

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта токов и напряжений во всех ветвях методом контурных токов (МКТ).

```

E1=sqrt(-1)*25 ;
I1=4;
r2=7;
E3=40;
I2=sqrt(-1)*2;
r4=30;
C2=200e-6;
L3=20e-3;
w=300;
ishod_dan = [ E1; I1 ; r2; E3; I2; r4; C2; L3; w];
disp('Ishodnie dannie:')
disp( 'E1=; I1=; r2=; E3=; I2=; r4=; C2=; L3=; w=');
disp(vpa(ishod_dan),6);
rC2=-sqrt(-1)/(w*C2);
rL3=sqrt(-1)*w*L3;
fi1=E1;
Y = [1/r4+1/rL3,-1/rL3;-1/rL3,1/rL3+1/(r2+rC2)];
J = [(-I1-E3/rL3+E1/r4) ; (-I2+E3/rL3)];
disp('Inverse matrix method:');
tic
fix=inv(Y)*J;
toc
disp('Gauss method:');
tic
fi = Y\ J;
toc
delta_gauss.inv=fi-fi1;
disp('delta tokov raznih metodov:');
disp(delta_gauss.inv);
r=rL3+r4+r2+rC2;
E=E1-I1*r4-I2*(rL3+r4)+E3;
Yg=r\E;
Yn=(-I1*r4-I2*(rL3+r4)+E1+E3)/(rL3+r4+r2+rC2);
Yom=inv(r)*E;
delta_metod=Yg-Yn;
disp('delta_metod:');
disp(delta_metod);
i1=I1+Yg;
I_k=[Yg, Yg, Yg+I2, Yg+I2+I1];
delta_MUP.MKT=I-I_k;
U=I.*R;
disp('M.U.P:');
disp('I:');

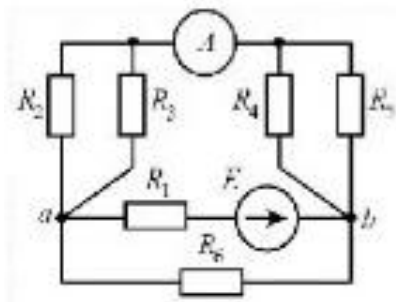
```

3. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Освещение здания питается от четырёхпроводной трёхфазной сети с линейным напряжением $U_L = 380 \text{ В}$. Первый этаж питается от фазы "А" и потребляет мощность 1760 Вт , второй – от фазы "В" и потребляет мощность 2200 Вт , третий – от фазы "С", его мощность 2640 Вт . Какие токи, потребляются каждой фазой, и какой ток будет в нейтральном проводе?

1. – А - 8А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,5 А
2. – А - 8А, В – 12 А, С – 10 А, N - 2,5 А
3. – А – 12 А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,5 А
4. – А – 10 А, В – 10 А, С – 12 А, N - 2,8 А

Правильный ответ: 1.

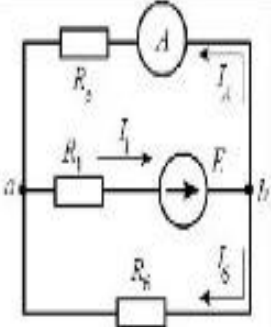
4. Рассчитать напряжение между узлами «а» и «b» в цепи методом эквивалентных преобразований (МЭП)



- Исходные данные: – $E = 48 \text{ В}$;
 – $R_1 = 2 \text{ Ом}$;
 – $R_2 = 20 \text{ Ом}$;
 – $R_3 = 30 \text{ Ом}$;
 – $R_4 = 40 \text{ Ом}$;
 – $R_5 = 10 \text{ Ом}$;
 – $R_6 = 20 \text{ Ом}$;
 – Сопротивление амперметра равно нулю.

Правильный ответ: Порядок определения тока, который показывает амперметр и напряжение между узлами «а» и «b» в цепи методом эквивалентных преобразований (МЭП)

1. Преобразуем схему (а) к (б), заменив R_2, \dots, R_6 на R_3 :

$$R_3 = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_2 + R_3} + \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} + \frac{40 \cdot 10}{40 + 10} = 20 \text{ Ом}$$


2. В схеме (б), заменим R_3 и R_4 один элемент и найдем ток $I_1 = I_1 \cdot \left(R_1 + \frac{R_1 \cdot R_5}{R_3 + R_5} \right) - E \cdot I_1 = \frac{E}{R_1 + \frac{R_3 \cdot R_5}{R_3 + R_5}} = \frac{48}{2 + \frac{20 \cdot 20}{20 + 20}} = 4 \text{ А}$

3. По закону Ома найдем напряжение U_{ab} на параллельно соединенных резисторах R_1 и R_3 и R_4 и R_5 которые течет тот же ток I_1 :

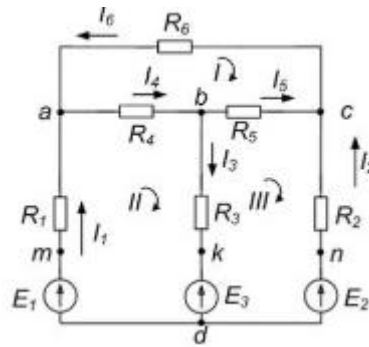
$$U_{ab} = I_1 \cdot \frac{R_3 \cdot R_5}{R_3 + R_5}, \quad U_{ab} = 48 \text{ В}$$

5. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Какая величина коэффициента петлевого усиления обеспечивает условие возникновения процесса генерации сигналов в усилителе с положительной обратной связью?

1. – меньше единицы
2. – больше единицы
3. – равная нулю
4. – меньше нуля

Правильный ответ: 2.

6. Составить программу в MATLAB для расчёта токов во всех ветвях методом контурных токов (МКТ) и составить баланс мощностей.



- Исходные данные:
- $E_1 = \sqrt{-1} * 25$;
 - $I_1 = 2$;
 - $I_2 = \sqrt{-1} * 2$;
 - $R_1 = R_2 = R_3 = 5$;
 - $E_4 = R_5 = 40$;
 - $R_6 = 30$;
 - $W = 500$;

Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта токов во всех ветвях методом контурных токов (МКТ) и баланс мощностей.

```

r=rL3+r4+r2+rC2;
E=E1-I1*r4-I2*(rL3+r4)+E3;
Yg=r\E;
Yn=(-I1*r4-I2*(rL3+r4)+E1+E3)/(rL3+r4+r2+rC2);

Yom=inv(r)*E;
delta_metod=Yg-Yn;
disp(delta_metod);
i1=I1+Yg;

I_k=[Yg, Yg, Yg+I2, Yg+I2+I1];
delta_MUP.MKT=I-I_k;
pi1=-fi(1)*conj(I1);
pi2=(E1-fi(2))*conj(I2);
pe1=conj(i1)*E1;
pe3=conj(I(3))*E3;
pr2=I(1)*conj(I(1))*R(1);
pc2=I(2)*conj(I(2))*R(2);
pl3=I(3)*conj(I(3))*R(3);
pr4=I(4)*conj(I(4))*R(4);
PA=pi1+pi2+pe1+pe3;
PP=pr2+pr4+pc2+pl3;
P=PP-PA;
disp('power balance:');
disp(P)

```

7. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): Какой функциональный элемент не входит в класс двухступенчатой логики?

1. – НЕ-И-ИЛИ
2. – И-ИЛИ
3. – И-НЕ
4. – И-ИЛИ-И

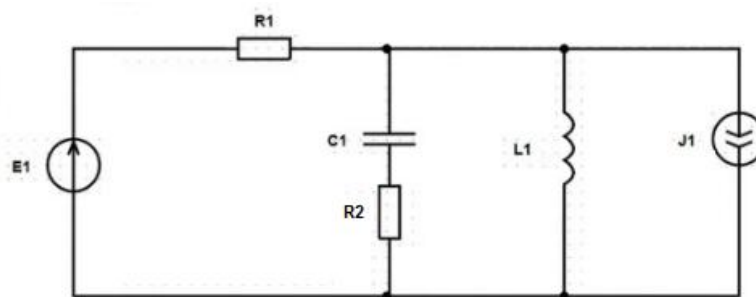
Правильный ответ: 4.

8. Ответить на вопрос (указать номер правильного ответа): В каких единицах обычно измеряется интенсивность отказов электронных изделий?

1. – в часах
2. – в ваттах
3. – в единицах, деленных на часы
4. – в вольтах

Правильный ответ: 3.

9. Составить программу в MATLAB для расчёта силы тока через R2, используя метод эквивалентного генератора тока (ЭГТ) на заданной частоте - W.



$$E1 = \text{sqrt}(-1) * 25;$$

$$C1 = 200e - 6;$$

$$L1 = 20e - 3;$$

$$I2 = \text{sqrt}(-1) * 2;$$

Исходные данные: – R1 = 10 Ом;
 – R2 = 5 Ом;
 – W = 50 Гц;
 – J1 = 1.5 А

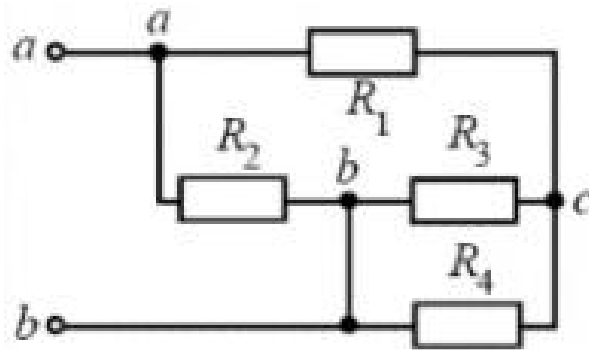
Правильный ответ: Программа на MATLAB для расчёта силы тока через сопротивление R2, используя метод эквивалентного генератора тока (ЭГТ) на заданной частоте - W.

```

syms fi2 fi3
E1=sqrt(-1)*25 ;
I1=10;
r2=5;
I2=sqrt(-1)*2;
C1=200e-6;
L1=20e-3;
clear w;
syms w
rC1=-sqrt(-1)/(w*C1);
rL1=sqrt(-1)*w*L1;
Y=[1/ r2+1/r L1;-1/r L1;1/r L1+1/(r2+rC1)];
J=[(-I1- E1/r L1+E1/ r2) ; (-I2+ E1/r L1)];
f1=fi2*Y(1)+fi3*Y(2)+I1+E1/r L1-E1/ r2 ;
f2=fi2*Y(2)+fi3*Y(3)+I2- E1/r L1;
s=solve(f1,f2,fi2,fi3);
disp('Naidem zavisimost porentiala 2 ot w=const');
disp(s.fi2);
delta_sym=fi(2)-subs(s.fi3, w, 50);
disp('delta_sym:')
disp(delta_sym);
x = 0:10:600;
subplot(1,2,1)
plot(x, (abs(subs(s.fi2,w,x))));
hold on;
plot(50,abs(subs(s.fi2,w,50)), '*r');
grid on;
ylabel('abs(fi2)');xlabel('w');
subplot(1,2,2)
plot(x, (abs(subs(s.fi3,w,x))));
hold on;
plot(50,abs(subs(s.fi3,w,50)), '*r');
grid on;
ylabel('abs(fi3)');xlabel('w');

```

10. Определить эквивалентное сопротивление в цепи.



Исходные данные: – $R_1 = 25 \text{ Ом}$;
– $R_2 = 30 \text{ Ом}$;
– $R_3, R_4 = 40 \text{ Ом}$;

Правильный ответ: Порядок определения эквивалентного сопротивления в цепи и результат расчёта.

$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$	$R_{34} = 20 \text{ Ом}$
$R_{ac} = R_1 + R_{34}$	$R_{ac} = 45 \text{ Ом}$
$R_{\text{эKB}} = R_2 + R_{ac}$	$R_{\text{эKB}} = 85 \text{ Ом}$

Вопросы открытого типа

1. Ответить на вопрос: **Что такое треугольник мощностей в цепи переменного тока?**

Правильный ответ: треугольник мощностей образуется путём умножения всех сторон треугольника напряжений на значение тока – I и используется для расчёта соотношений между мощностями.

2. Ответить на вопрос: **Что называется реактивной мощностью в цепи переменного тока?**

Правильный ответ: мощность, которая протекает в линиях переменного тока, но не выполняет полезной работы.

3. Ответить на вопрос: Как определить активную мощность в цепи переменного тока?

Правильный ответ: произведение активной составляющей тока и напряжения — это и есть активная мощность.

4. Ответить на вопрос: Что такое коэффициент мощности в цепи переменного тока?

Правильный ответ: безразмерная физическая величина, характеризующая отношение активной мощности к полной мощности.

5. Ответить на вопрос: В чём состоит основное свойство полупроводниковых материалов?

Правильный ответ: это увеличение электрической проводимости с ростом температуры.

6. Ответить на вопрос: Что такое биполярный транзистор?

Правильный ответ: трёхэлектродный полупроводниковый прибор, в структуре которого сформированы два $p-n$ перехода и перенос заряда, через которые осуществляется носителями двух полярностей электронами и дырками.

7. Ответить на вопрос: Что такое полупроводниковый диод?

Правильный ответ: это электронный прибор, изготовленный из полупроводникового материала, имеющий два электрических вывода (электрода), во внутренней структуре которого сформирован один $p-n$ переход.

8. Ответить на вопрос: Что такое полевой транзистор?

Правильный ответ: это полупроводниковый прибор, принцип действия которого основан на управлении электрическим сопротивлением токопроводящего канала поперечным электрическим полем, создаваемым

приложенным к затвору напряжением.

9. Ответить на вопрос: В чём особенности SIT-транзистора?

Правильный ответ: это статический индукционный транзистор (SIT) используется как мощное высокочастотное транзисторное устройство, также это прибор вертикальной структуры с коротким многоканалом.

10. Ответить на вопрос: Чем отличаются мягкий и жёсткий режимы самовозбуждения электрон- ного устройства?

Правильный ответ: режим самовозбуждения, при котором после включения источника питания колебания плавно нарастают, называется мягким самовозбуждением, если же для возбуждения колебаний требуется какое-либо дополнительное воздействие, то такой режим называется жёстким.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Расчёт и анализ электрических цепей в среде MATLAB» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оцениваемых знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графика учебного процесса	тестирование	ПК-1 ПК-2	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично - от 81%.
Согласно графика учебного процесса	Тестирование	ПК-1 ПК-2	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
Согласно графика учебного процесса	Экзамен	ПК-1 ПК-2	2 вопроса, 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные

сса			<p>о задания.</p> <p>Время отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.</p>		<p>знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • неправильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических
-----	--	--	---	--	---

					<p>занятиях; «Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--