

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 23 » сентября 20 24 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теоретические основы электротехники  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 10.05.03 Информационная безопасность  
автоматизированных систем  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Безопасность открытых информационных систем (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: изучение теоретических основ расчета и анализа, экспериментального исследования электрических цепей в установившихся и переходных режимах и электромагнитных полей и волн.

Задачи

- формирование знаний

- изучение основных понятий, явлений и законов теоретической электротехники, методик расчета электрических цепей, методик расчета четырехполюсников, методов и приемов электронного моделирования электрических схем, методов расчета и электронного моделирования электромагнитных полей;

- формирование умений

- использовать методы расчета и экспериментального исследования линейных электрических цепей при различных входных воздействиях в установившихся и переходных режимах, измерения электрических параметров, экспериментального исследования электрических схем, методы расчета и экспериментального исследования электромагнитных полей и волн;

- формирование навыков

- расчета электрических цепей с применением современных вычислительных средств, работы с электротехническими устройствами, обработки экспериментальных данных.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные законы теоретических основ электротехники;
- электрические цепи с источниками постоянных и переменных гармонических воздействий;
- электрические цепи с источниками периодических негармонических воздействий;
- методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах;
- методы расчета и исследования четырехполюсников;
- методы расчета электромагнитных полей и волн.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения   | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|-----------------|
| ОПК-4       | ИД-1ОПК-4         | Студент знает: - физические процессы в электрических цепях; - законы электрических цепей; - методы анализа линейных электрических цепей постоянного и гармонического тока с сосредоточенными и распределенными параметрами в стационарных и переходных режимах; линейных электрических цепей негармонического периодического тока; нелинейных электрических цепей; четырехполюсников и электрических фильтров; | Знает основополагающие принципы механики; основополагающие принципы термодинамики и молекулярной физики; основные положения электричества и магнетизма; основные положения колебаний и оптики; основополагающие принципы квантовой физики; основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры; терминологию, основные руководящие и регламентирующие документы в области ЭВМ и вычислительных систем; дифференциальные уравнения простых электрических цепей; методы анализа электрических цепей в переходных и установившихся режимах в частотной и временной областях. | Экзамен         |
| ОПК-4       | ИД-2ОПК-4         | Студент умеет: - выполнять расчеты токов и напряжений в электрических цепях при постоянных, гармонических и негармонических периодических воздействиях; - выполнять расчеты токов и напряжений в четырехполюсниках, электрических фильтрах, цепях с распределенными параметрами; - проводить экспериментальные исследования по теории цепей.   | Умеет проводить физический эксперимент, обрабатывать его результаты и делать выводы о проделанной исследовательской работе; решать типовые прикладные физические задачи; работать с современной измерительной техникой; анализировать компонентную базу электронной аппаратуры; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением   | Курсовая работа |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки            |
|-------------|-------------------|---|--|----------------------------|
|             |                   |   | современных информационных технологий  |                            |
| ОПК-4       | ИД-3ОПК-4         | Студент владеет - навыками расчета линейных и нелинейных электрических цепей при различных входных воздействиях; - навыками лабораторного исследования электрических цепей. | Владеет методами расчета простых линейных и нелинейных электрических цепей             | Защита лабораторной работы |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |     |
|--|-------------|------------------------------------|-----|
|  |             | Номер семестра                     |     |
|  |             | 3                                  | 4   |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 98          | 54                                 | 44  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |     |
| - лекции (Л)   | 48          | 24                                 | 24  |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 32          | 16                                 | 16  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 10          | 10                                 |     |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 8           | 4                                  | 4   |
| - контрольная работа   |             |                                    |     |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 118         | 54                                 | 64  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |     |
| Экзамен  | 36          | 36                                 |     |
| Дифференцированный зачет   |             |                                    |     |
| Зачет  | 9           |                                    | 9   |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |     |
| Курсовая работа (КР)   | 18          |                                    | 18  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 252         | 144                                | 108 |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 3-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Анализ электрических цепей с источниками постоянных воздействий  | 6   | 4  | 4  | 12   |
| Тема 1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины, определения и законы. Методы преобразования линейных электрических цепей. Цели, предмет и задачи дисциплины; ее место в подготовке бакалавра-инженера, содержание дисциплины. Библиографический список. Основные понятия, термины и определения. Понятие электрической цепи, напряжения и тока. Элементы цепей постоянного тока. Источники напряжения и тока, условия их эквивалентности. Потребители. Эквивалентные преобразования пассивных и активных электрических цепей. Топология электрической цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Баланс мощностей. Тема 2. Основные методы анализа цепей с источниками постоянных воздействий. Расчет одноконтурных электрических цепей, разветвленных электрических цепей с одним источником. Методы расчета разветвленных электрических цепей с несколькими источниками. Метод уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, метод двух узлов. Метод наложения. Активный и пассивный двухполюсник. Теорема об активном двухполюснике. Метод эквивалентного генератора. |   |    |    |  |
| Анализ электрических цепей с источниками гармонических воздействий   | 8   | 6  | 4  | 16   |
| Тема 3. Основные методы анализа линейных цепей с источниками гармонических воздействий. Основные характеристики гармонического сигнала. Гармонические токи, напряжения и ЭДС. Действующее значение гармонического тока, напряжения и ЭДС. Мгновенная мощность. Двухполюсные элементы цепей переменного тока. Расчет простых цепей с источниками гармонических воздействий во временной области. Способы представления гармонически изменяющихся величин. Теоремы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Векторные диаграммы напряжений и токов, топографические векторные диаграммы напряжений. Расчетные методы в символической форме. Энергетические процессы. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей. Тема 4. Анализ резонансных режимов в электрических цепях. Резонанс напряжений: условие возникновения, волновое сопротивление, добротность контура, энергетические соотношения, частотные характеристики, резонансные и настроечные  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| кривые. Резонанс токов: условие возникновения, волновая проводимость, добротность контура, энергетические соотношения, частотные характеристики идеального и реального колебательного контуров. Обобщенная резонансная характеристика. Избирательность контура, полоса пропускания. Резонанс в разветвленных цепях с потерями.   |   |    |    |  |
| Анализ электрических цепей с источниками негармонических периодических воздействий. Нелинейные цепи  | 2   | 2  | 1  | 12   |
| Тема 5. Методы анализа электрических цепей с источниками негармонических периодических воздействий. Общие понятия о несинусоидальных цепях, разложение периодической несинусоидальной кривой в ряд Фурье. Расчет цепей на гармонических составляющих. Максимальное, действующее и среднее значение несинусоидальных токов и напряжений. Коэффициент формы. Мощность цепей несинусоидального периодического тока. Мощность искажения. Резонансные явления в несинусоидальных цепях. Фильтры гармонических составляющих.   |   |    |    |  |
| Четырехполюсники и электрические фильтры. Электрические цепи с распределенными параметрами   | 8   | 4  | 1  | 14   |
| Тема 6. Четырехполюсники и электрические фильтры. Основные уравнения четырехполюсников (ЧТП) в Z, Y, H, A-параметрах. Характеристические параметры ЧТП. Способы определения всех групп параметров ЧТП. Мера передачи ЧТП. Схемы соединения ЧТП. Согласованный режим работы каскадного соединения ЧТП. Методы синтеза пассивных четырехполюсников. Понятие об электрическом фильтре. Полосы пропускания и задерживания. Расчет фильтров по заданным характеристическим и рабочим параметрам. Согласованный режим работы фильтра. Характеристики и реализация низкочастотных, высокочастотных, полосовых фильтров и заграждающих фильтров. Методы синтеза электрических фильтров. Тема 7. Расчет электрических цепей с распределенными параметрами. Понятие об однородной длинной линии. Первичные параметры длинной линии. Уравнения однородной длинной линии. Расчет однородной линии. Уравнения бегущей волны. Характеристики однородной длинной линии. Характеристики бегущей волны. Коэффициент отражения волны. Согласованная нагрузка линии |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| (линия без отражения). Однородная длинная линия как четырехполюсник. Линии без искажений и без потерь. Стоячие волны. Модель длинной линии как четырехполюсника.  |   |    |    |  |
| ИТОГО по 3-му семестру  | 24  | 16 | 10 | 54   |
| 4-й семестр   |   |    |    |  |
| Анализ переходных процессов в электрических цепях   | 12  | 4  | 0  | 32   |
| <p>Тема 8. Классический метод анализа переходных процессов в линейных электрических цепях. 8.1. Расчет переходных процессов в цепях первого порядка классическим методом. Причины возникновения переходных процессов. Коммутационные возмущения. Докоммутационный, послекоммутационный стационарный (установившийся) режимы. Переходный режим. Начальные условия. Законы (правила) коммутации. Переходные процессы в цепях первого порядка с источниками постоянных и гармонических воздействий. 8.2. Расчет переходных процессов в цепях второго порядка классическим методом. Аперiodический, колебательный и предельный переходный процесс в цепях второго порядка. Аналитический расчет переходных процессов в цепях второго порядка с источниками постоянных воздействий в области оригиналов. Тема 9. Операторный метод анализа переходных процессов в линейных электрических цепях. Преобразование Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме при нулевых и ненулевых начальных условиях. Эквивалентные операторные схемы замещения. Теорема вычетов и теорема разложения для перехода от операторных изображений токов и напряжений к их оригиналам. Расчет переходных процессов в разветвленных цепях операторным методом. Тема 10. Аналитические методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях при входных воздействиях сложной формы. 10.1. Расчет переходных процессов в электрических цепях с помощью интегралов Дюамеля. Интегралы Дюамеля для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Понятие о тестовых воздействиях. Представление сигнала любой формы в виде суперпозиции тестовых. Переходная и импульсная характеристика. Классический и операторный метод расчета переходных и импульсных характеристик. Понятие передаточной функции цепи. Интегралы Дюамеля (наложения) для расчета переходных процессов при входных воздействиях сложной формы. 10.2.</p> |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Расчет переходных процессов в электрических цепях спектральным методом. Спектральный метод для расчета переходных процессов. Преобразование Фурье. Понятие о спектре сигнала. Понятие о частотной передаточной функции. Методы определения передаточной функции. Расчет переходных процессов в электрических цепях частотным методом. Тема 11. Расчет переходных процессов в электрических цепях методом пространства состояний и спектральным методом. Метод пространства состояний для расчета переходных процессов численным методом. Формирование и решение уравнений состояния. Методы нахождения матриц связи. Методы интегрирования уравнений состояния. Применение вычислительной техники для математического моделирования переходных процессов.  |   |    |    |  |
| Электромагнитные поля и волны  | 12  | 12 | 0  | 32   |
| Тема 12. Электростатическое поле<br>Электростатическое поле. Величины, характеризующие поле, и связь между ними. Свободные и связанные заряды. Поляризация, векторы электрического смещения и поляризованности. Теорема Гаусса. Основные уравнения электростатики. Граничные условия для электростатических полей. Теорема единственности. Применение теоремы Гаусса, уравнений Лапласа и Пуассона для расчета поля. Общая характеристика методов расчета электростатического поля. Метод наложения. Электростатическое поле заряженной оси. Электростатическое поле двухпроводной линии. Метод зеркальных изображений. Электростатическое поле системы заряженных тел над землей. Три группы формул Максвелла. Потенциальные емкостные коэффициенты, частичные емкости. Электрическая емкость<br>Тема 13. Электрическое поле постоянного тока<br>Электрическое поле постоянного тока. Величины, характеризующие поле. Ток и плотность тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа. Граничные условия для электрического поля постоянного тока. Электрическая проводимость. Расчет электрической проводимости. Аналогия между электрическим полем и полем в диэлектрике. Общая характеристика задач на расчет электрического поля в проводящей среде и методов их решения.<br>Тема 14. Магнитное поле постоянного тока<br>Магнитное поле постоянного |   |    |    |  |



| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| тока. Основные величины, характеризующие поле. Закон полного тока. Пример применения для расчета магнитных полей. Уравнения магнитного поля в дифференциальной форме. Скалярный и векторный потенциал магнитного поля. Граничные условия, действующие в магнитных полях. Метод зеркальных изображений для магнитного поля. Тема 15. Переменное электромагнитное поле Переменное электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии. Плоская электромагнитная волна в проводнике. Основные характеристики электромагнитной волны. Анализ процесса распространения электромагнитной волны в проводящей среде. Электрический и магнитный поверхностный эффект. Анализ процесса распространения плоской электромагнитной волны в диэлектрике. |   |    |    |  |
| ИТОГО по 4-му семестру   | 24  | 16 | 0  | 64   |
| ИТОГО по дисциплине  | 48  | 32 | 10 | 118  |

#### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия   |
|--------|--|
| 1      | Применение основных законы теории электрических цепей (ТЭЦ) для анализа и синтеза электрических цепей постоянного тока, методов эквивалентных преобразований пассивных и активных электрических цепей. |
| 2      | Применение методов анализа электрических цепей постоянного тока: метод уравнений Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения, метод эквивалентного генератора.         |
| 3      | Применение символического метода анализа цепей переменного синусоидального тока.   |
| 4      | Анализ резонансных режимов в линейных электрических цепях.   |
| 5      | Расчет электрических цепей с источниками негармонических периодических воздействий. Расчет четырехполюсников.  |

#### Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы   |
|--------|---|
| 1      | Опытная проверка методов расчета цепей постоянного тока: метод наложения, метод контурных токов, метод узловых потенциалов. |
| 2      | Опытная проверка методов расчета цепей постоянного тока: метод эквивалентного генератора.                                   |

| <b>№ п.п.</b> | <b>Наименование темы лабораторной работы</b>   |
|---------------|--|
| 3             | Опытная проверка методов расчета цепей переменного тока при синусоидальных входных воздействиях: определение параметров и характеристик элементов цепи синусоидального тока, мощности в цепи синусоидального тока. |
| 4             | Исследование резонансных явлений в последовательной RLC- цепи.   |
| 5             | Исследование резонансных явлений в параллельной RLC- цепи.   |
| 6             | Исследование характеристик электрических цепей с источниками негармонических периодических воздействий и электрических цепей с распределенными параметрами.  |
| 7             | Исследование характеристик линейных пассивных четырехполюсников. Опытная проверка методов синтеза четырехполюсников.   |
| 8             | Исследование составных четырехполюсников (схем соединения четырехполюсников).  |
| 9             | Исследование переходных режимов в линейных электрических цепях первого порядка.  |
| 10            | Исследование переходных режимов в линейных электрических цепях второго порядка.  |
| 11            | Моделирование плоскопараллельных электрических и магнитных полей током в проводящем листе.   |
| 12            | Исследование постоянного магнитного поля на оси катушек с помощью датчика Холла.   |
| 13            | Исследование взаимной индуктивности кольцевых катушек.   |
| 14            | Измерение магнитодвижущих сил и разности магнитных потенциалов. Исследование поляризационной кривой сегнетоэлектрика. Снятие петли гистерезиса ферромагнетика.   |
| 15            | Исследование электромагнитных сил в постоянном магнитном поле.   |
| 16            | Исследование поверхностного эффекта и эффекта близости.  |

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

| <b>№ п.п.</b> | <b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>                  |
|---------------|---|
| 1             | Анализ переходных процессов в электрических цепях второго порядка |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

На самостоятельное изучение выносятся вопросы следующих тем:

Тема 1. Преобразования треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду.

Тема 3. Цепи с взаимной индуктивностью.

Тема 6. Расчет нелинейных электрических и магнитных цепей.

Тема 7. Расчет переходных процессов в цепях первого порядка при входных синусоидальных сигналах классическим методом.

Тема 9. Расчет переходных процессов в электрических цепях второго порядка операторным методом.

Тема 10. Расчет переходных и импульсных характеристик электрических цепей.

Тема 11. Определение спектров электрических сигналов.

Тема 12. Электрические фильтры.

Тема 13. Цепи с распределенными параметрами. Стоячие волны в электрических цепях с распределенными параметрами.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п   | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)   | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>   |   |   |
| 1   | Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров. 11-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2013. 701 с. 43,81 усл. печ. л.                                   | 3   |
| 2   | Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б. Теория линейных электрических цепей. Переходные процессы. Пермь : ПНИПУ, 2017. 184 с. 11,75 усл. печ. л.   | 20  |
| 3   | Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б. Теория линейных электрических цепей. Ч. 2. Пермь : ПНИПУ, 2017. 151 с. 9,5 усл. печ. л.  | 20  |
| 4   | Расчетно-графические работы по курсу Теория электрических цепей : учебно-методическое пособие / Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б., Рябуха А. А. Пермь : ПНИПУ, 2012. 176 с. 9,5 усл. печ. л. | 49  |
| 5   | Теоретические основы электротехники : учебник / Лизан И. Я., Маренич К. Н., Ковалёва И. В., Пичко Н. С., Сухарев В. И., Зубова Я. В. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 623 с.                           | 1   |
| 6   | Теоретические основы электротехники. Т. 1. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. 512 с. 41,28 усл. печ. л.   | 26  |
| 7   | Теория линейных электрических цепей. Ч. 1. Пермь : ПНИПУ, 2012. 275 с. 17,25 усл. печ. л.   | 160                                       |
| <b>2. Дополнительная литература</b>                                       |   |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>                                     |   |   |
| 1   | Кузовкин В. А. Теоретическая электротехника : учебник для вузов. Москва : Логос, 2005. 479 с.   | 21  |
| 2   | Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника : учебник для вузов. Москва : Логос, 2006. 479 с.  | 4   |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |   |   |
| 1   | Электротехника : научно-технический журнал. Москва : Знак, 1930 - .   |   |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |   |
| 1   | Правила устройства электроустановок : утверждены Министерством энергетики Российской Федерации. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий. Москва : Проспект, 2022. 832 с. 52,0 усл. печ. л.         | 5   |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |   |
|   | Не используется   |   |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы   | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Расчетно- графические работы по курсу " Теория электрических цепей" : учебно-методическое пособие / Т. А. Кузнецова [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. | <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2858">http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2858</a> | локальная сеть; свободный доступ  |
| Основная литература  | Теория линейных электрических цепей Ч. 1  | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3401">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3401</a>       | локальная сеть; авторизованный доступ   |

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО   | Наименование ПО  |
|--|--|
| Операционные системы                                 | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )         |
| Офисные приложения.                                  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567            |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование  | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>           |
| Электронно-библиотечная система Лань  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>         |
| Электронно-библиотечная система IPRsmart  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс   | локальная сеть  |

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий     | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|-----------------|---|-------------------|
| Курсовая работа | ПК  | 20                |

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения  | Количество единиц |
|----------------------|--|-------------------|
| Лабораторная работа  | Стенд с комплектами типового лабораторного сертифицированного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники», выполненного ООО «Учебная техника» | 10                |
| Лекция               | Проектор   | 1                 |
| Практическое занятие | ПК   | 20                |

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Теоретические основы электротехники»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 10.05.03 Информационная безопасность  
автоматизированных систем

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе лабораторных и практических занятий, защите курсовой работы, а также на экзамене и зачете. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена в 3м и зачета в 4м семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.



Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты лабораторных, практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных и практических занятий**

Всего запланировано 16 лабораторных работ и 5 практических занятий. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 6 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами разделов дисциплины. Первая и вторая КР по разделу 1 «Линейные электрические цепи с источниками постоянных воздействий», третья КР – по разделу 3 «Резонансный режим работы электрической цепи», четвертая КР – по разделу 5 «Цепи с источниками периодических негармонических воздействий», пятая КР – по разделу 6 «Переходные процессы в электрических цепях», шестая КР – по разделу «Четырехполюсники».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по

дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

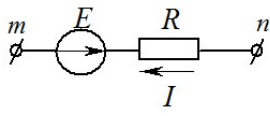
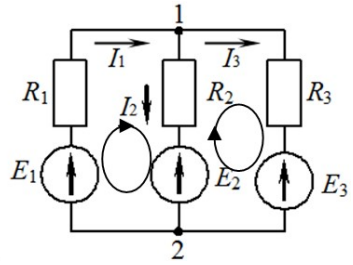
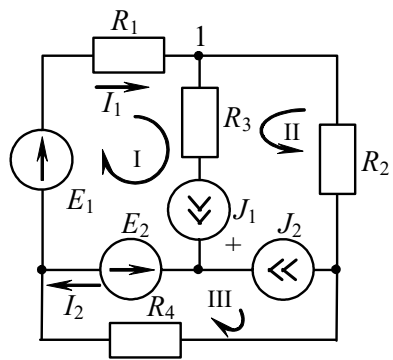
Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

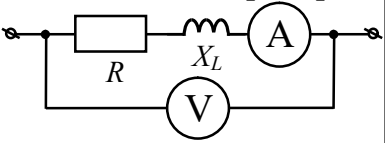
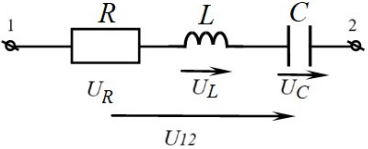
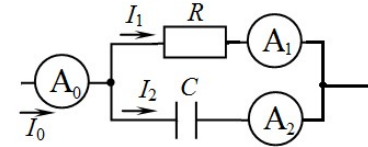
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

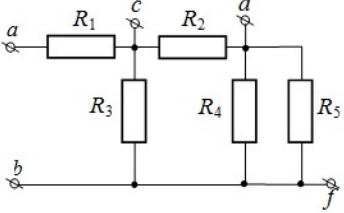
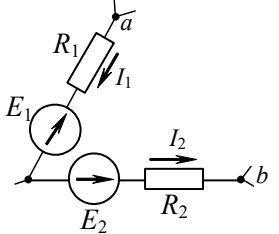
При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена в 3м и зачета в 4м семестрах используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

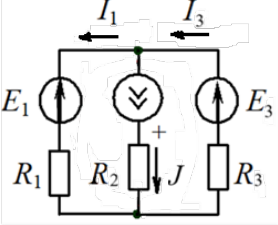
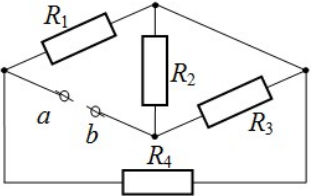
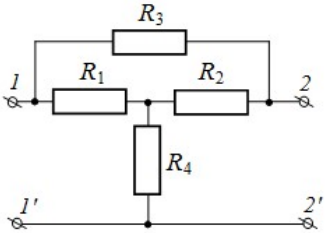
## ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

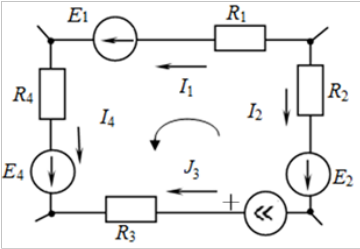
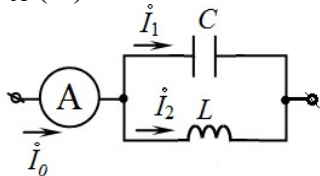
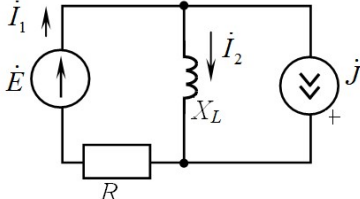
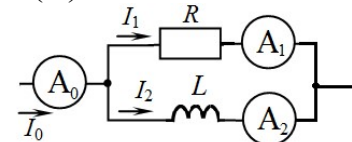
### Часть 1 (3 семестр)

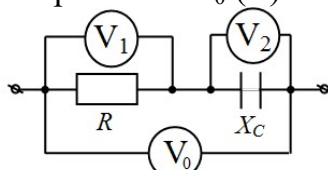
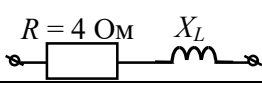
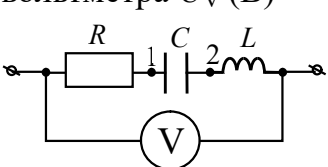
| №  | Содержание вопроса   | Правильный ответ   | Компетенция |
|----|--|--|-------------|
| 1. | <p>Задана ветвь (<i>mn</i>) в цепи постоянного тока</p>  <p>Ток <i>I</i> в этой ветви равен</p> | 1. $I = \frac{\varphi_n - \varphi_m + E}{R}$   | ОПК-4       |
|    |  | 2. $I = \frac{\varphi_n - \varphi_m - E}{R}$   |             |
|    |  | 3. $I = \frac{\varphi_m - \varphi_n + E}{R}$   |             |
|    |  | 4. $I = \frac{\varphi_n - \varphi_m}{R}$   |             |
|    |  | 5. $I = \frac{\varphi_m - \varphi_n}{R}$   |             |
| 2. | <p>Записать систему уравнений Кирхгофа для цепи</p>    | 1. $\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}$  | ОПК-4       |
|    |  | 2. $\begin{cases} I_1 = I_2 - I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}$  |             |
|    |  | 3. $\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = E_3 - E_2 \end{cases}$   |             |
|    |  | 4. $\begin{cases} I_1 = -I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}$ |             |
|    |  | 5. $\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}$  |             |
| 3. | <p>Какое из уравнений при решении методом контурных токов соответствует I контуру</p>         | 1. $I_{11}(R_1 + R_3) + (R_2 + R_3)I_{22} + R_4 I_{33} = E_1 +$  | ОПК-4       |
|    |  | 2. $R_3 I_{11} + (R_2 + R_3)I_{22} = U_{J_1} - U_{J_2}$  |             |
|    |  | 3. $R_4 I_{33} = E_2 + U_{J_2}$  |             |
|    |  | 4. $I_{11}(R_1 + R_3) + R_3 I_{22} = E_1 + U_{J_1} - E_2$  |             |
|    |  | 5. $I_{11}(R_1 + R_3) + R_3 I_{22} + R_4 I_{33} - E_1 + U_{J_1} - E$   |             |
| 4. | <p>Известно, что в цепи синусоидального тока <math>R = X_L</math>. Данную цепь подключили к источнику постоянного напряжения, показание</p>                                      | 1. Не изменится  | ОПК-4       |
|    |  | 2. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз   |             |
|    |  | 3. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз   |             |
|    |  | 4. Увеличится в 2 раза   |             |
|    |  | 5. Уменьшится в 2 раза   |             |

|    |  |   |       |
|----|--|---|-------|
|    | <p>вольтметра при этом осталось неизменным.<br/>Показание амперметра</p>    |   |       |
| 5. | <p>Чему равно действующее значение напряжения <math>U_{12}</math> при резонансе, если известны действующие значения напряжений на элементах в цепи</p>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U_{12} = U_R + U_L + U_C</math></li> <li>2. <math>U_{12} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2 + U_C^2}</math></li> <li>3. <math>U_{12} = U_C</math></li> <li>4. <math>U_{12} = U_L</math></li> <li>5. <math>U_{12} = U_R</math></li> </ol> | ОПК-4 |
| 6. | <p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными показаниями приборов <math>A_1</math> и <math>A_2</math>: <math>I_1</math> и <math>I_2</math><br/>Определить показание <math>A_0</math>: <math>I_0</math></p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_0 = I_1 + I_2</math></li> <li>2. <math>I_0 = \sqrt{I_1^2 - I_2^2}</math></li> <li>3. <math>I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}</math></li> <li>4. <math>I_0 = I_1</math></li> <li>5. <math>I_0 = I_2</math></li> </ol>             | ОПК-4 |
| 7. | <p>Что является общим для всех элементов последовательной цепи</p>   | Электрический ток   | ОПК-4 |
| 8. | <p>Что является общим для всех элементов параллельной цепи</p>   | Электрическое напряжение  | ОПК-4 |
| 9. | <p>Для каких участков цепи применяют обобщенный закон Ома</p>  | Содержащих источник и потребитель   | ОПК-4 |
| 10 | <p>Что остается неизменным при эквивалентном преобразовании цепи</p>   | Напряжения и токи в непреобразованной части   | ОПК-4 |
| 11 | <p>Для каких электрических величин</p>   | Для токов в узлах   | ОПК-4 |

|    |   |  |       |
|----|---|--|-------|
|    | записывают I закон Кирхгофа   |  |       |
| 12 | Для каких электрических величин записывают II закон Кирхгофа  | Для напряжений по контурам               | ОПК-4 |
| 13 | Что такое действующее значение тока   | Среднеквадратичное значение за период    | ОПК-4 |
| 14 | Какова частота постоянного тока   | Равна нулю                               | ОПК-4 |
| 15 | Что такое полная мощность   | Максимальная активная мощность           | ОПК-4 |
| 16 | Условие резонанса напряжений  | Равенство нулю реактивного сопротивления | ОПК-4 |
| 17 | Условие резонанса токов   | Равенство нулю реактивной проводимости   | ОПК-4 |
| 18 | Чему при резонансе равна реактивная мощность  | Равна нулю                               | ОПК-4 |
| 19 | <p>Дано: <math>R_1 = 6 \text{ Ом}</math>, <math>R_2 = 4 \text{ Ом}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ Ом}</math>, <math>R_4 = 35 \text{ Ом}</math>, <math>R_5 = 14 \text{ Ом}</math></p> <p>Определить эквивалентное сопротивление <math>R_{cd}</math> (Ом)</p>    | 3  | ОПК-4 |
| 20 | <p>На рисунке показана часть сложной цепи.</p> <p>Задано: <math>I_1 = 3 \text{ А}</math>;<br/> <math>I_2 = 2 \text{ А}</math>; <math>E_1 = 70 \text{ В}</math>;<br/> <math>E_2 = 20 \text{ В}</math>; <math>R_1 = 8 \text{ Ом}</math>;<br/> <math>R_2 = 5 \text{ Ом}</math>. Напряжение <math>U_{ab}</math> (В) равно</p>  | 84                                       | ОПК-4 |
| 21 | Дано: $R_1=R_2=R_3= 2 \text{ Ом}$ , $J$   | -12                                      | ОПК-4 |

|  |    |       |
|--|----|-------|
| <p><math>= 1 \text{ A}, I_1 = 2 \text{ A}</math><br/>         Найти: <math>U_J \text{ (В)}</math></p>   |    |       |
| <p>22 Дано: <math>R_1 = 16 \text{ Ом},</math><br/> <math>R_2 = 8 \text{ Ом}, R_3 = 24 \text{ Ом},</math><br/> <math>R_4 = 48 \text{ Ом}</math><br/>         Определить эквивалентное сопротивление <math>R_{ab} \text{ (Ом)}</math></p>                         | 18 | ОПК-4 |
| <p>23 Дано:<br/> <math>R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 30 \text{ Ом}</math><br/>         Определить эквивалентное сопротивление <math>R_{\text{экв}} \text{ (Ом)}</math> цепи относительно зажимов (1 – 1') при (2 – 2') разомкнутых (режим холостого хода – ХХ)</p>  | 50 | ОПК-4 |
| <p>24 Дано: <math>R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1 \text{ Ом},</math><br/> <math>E_1 = E_2 = 2 \text{ В},</math><br/> <math>E_4 = 1 \text{ В}, I_1 = I_2 = 3 \text{ А},</math><br/> <math>I_4 = J_3 = 4 \text{ А}</math><br/>         Найти <math>U_J \text{ (В)}</math></p>  | 1  | ОПК-4 |

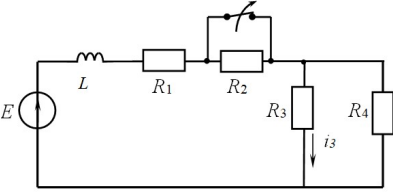
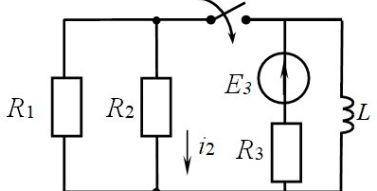
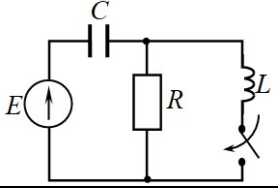
|    |   |       |       |
|----|---|-------|-------|
|    |    |       |       |
| 25 | <p>Дана цепь переменного синусоидального тока с <math>i_0(t) = 4\sin(\omega t - 45^\circ)</math><br/> <math>X_C = 1</math> (Ом), <math>X_L = 2</math> (Ом)<br/>         Найти:<br/>         Показание амперметра <math>I_A</math> (А)</p>  | 2.828 | ОПК-4 |
| 26 | <p>Дана цепь переменного синусоидального тока с <math>\dot{E} = 5</math> В, <math>\dot{I} = 1</math> А, <math>R = 1</math> Ом,<br/> <math>X_L = 1</math> Ом<br/>         Найти потребляемую активную мощность <math>P</math> (Вт)</p>    | 13    | ОПК-4 |
| 27 | <p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными показаниями приборов:<br/> <math>I_0 = 10</math> А, <math>I_2 = 6</math> А.<br/>         Найти показание <math>A_1</math> ток <math>I_1</math> (А)</p>                        | 8     | ОПК-4 |
| 28 | <p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными</p>  | 100   | ОПК-4 |

|    |  |        |       |
|----|--|--------|-------|
|    | <p>показаниями приборов:<br/> <math>U_1 = 60 \text{ В}</math>, <math>U_2 = 80 \text{ В}</math>.<br/>         Найти показание <math>V_0</math><br/>         напряжение <math>U_0 \text{ (В)}</math></p>    |        |       |
| 29 | <p>Полное сопротивление цепи при частоте <math>f = 50 \text{ Гц}</math> равно <math>z = 5 \text{ Ом}</math>.<br/>         Найти полное сопротивление <math>z \text{ (Ом)}</math> этой же цепи при частоте <math>f = 150 \text{ Гц}</math></p> <p><math>R = 4 \text{ Ом}</math>    <math>X_L</math></p>  | 9.85   | ОПК-4 |
| 30 | <p>Дано: <math>R = 10</math>,<br/> <math>X_L = 30 \text{ Ом}</math>; <math>X_C = 40 \text{ Ом}</math>;<br/> <math>U_{12} = 40 \text{ В}</math><br/>         Найти показание вольтметра <math>U_V \text{ (В)}</math></p>   | 14.142 | ОПК-4 |

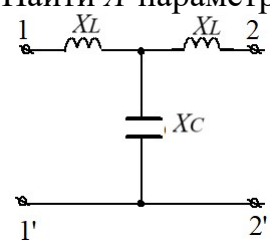
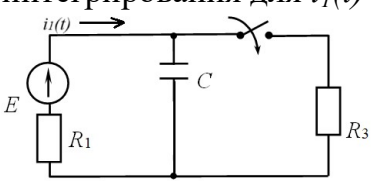
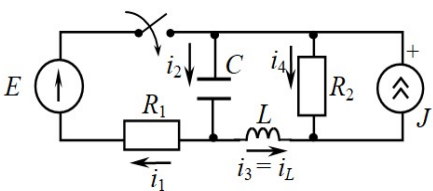
### Часть 2 (4 семестр)

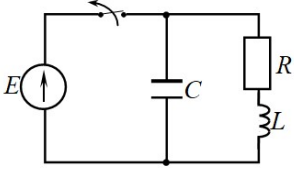
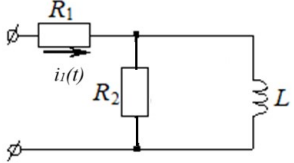
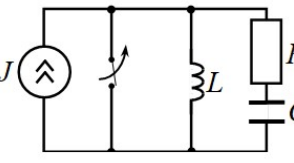
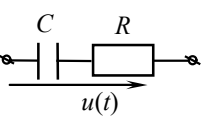
| №   | Содержание вопроса   | Правильный ответ                               | Компетенция |
|-----|--|--|-------------|
| 31. | В трехфазной цепи к генератору, обмотки которого соединены в звезду, подключены:   | 1. 6 соединительных проводов                   | ОПК-4       |
|     |  | 2. 3 соединительных провода                    |             |
|     |  | <b>3. 3 или 4 соединительных провода</b>       |             |
|     |  | 4. 4 соединительных провода                    |             |
|     |  | 5. Зависит от подключенной нагрузки            |             |
| 32. | В цепи несинусоидального периодического тока известны значения полной мощности $S \text{ (ВА)}$ , активной мощности $P \text{ (Вт)}$ , реактивной мощности $Q \text{ (ВАр)}$ . Как связаны эти | 1. $S^2 = P^2 + Q^2 \text{ (ВА)}$              | ОПК-4       |
|     |  | 2. $T = \sqrt{(P^2 + Q^2) - S^2} \text{ (ВА)}$ |             |
|     |  | 3. $S^2 = P^2 - Q^2 \text{ (ВА)}$              |             |
|     |  | 4. $S = P + jQ$                                |             |
|     |  | 5. $T = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)} \text{ (ВА)}$ |             |

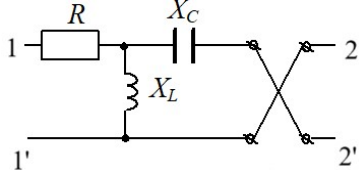
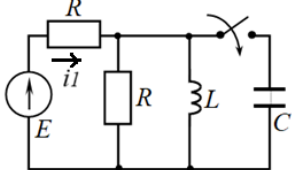


|     |  |   |       |
|-----|--|---|-------|
|     | мощности между собой?  |   |       |
| 33. | Как связаны напряжения и токи на входе и выходе симметричного четырехполюсника в согласованном режиме  | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\dot{U}_1 = e^\Gamma \dot{U}_2, \dot{I}_1 = e^\Gamma \dot{I}_2</math></li> <li><math>\dot{U}_2 = e^\Gamma \dot{U}_1, \dot{I}_2 = e^\Gamma \dot{I}_1</math></li> <li><math>\dot{U}_1 = e^\Gamma \dot{I}_1, \dot{I}_2 = e^{-\Gamma} \dot{U}_2</math></li> <li><math>\dot{U}_1 = e^{2\Gamma} \dot{U}_2, \dot{I}_1 = e^{2\Gamma} \dot{I}_2</math></li> <li><math>\dot{U}_1 = e^{2\Gamma} \dot{I}_1, \dot{I}_2 = e^{-2\Gamma} \dot{U}_2</math></li> </ol>               | ОПК-4 |
| 34. | Чему равна постоянная времени переходного процесса в цепи 1 порядка  |  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\tau = L(R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4})</math></li> <li><math>\tau = \frac{L}{R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}}</math></li> <li><math>\tau = -\frac{R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}}{L}</math></li> <li><math>\tau = \frac{R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}}{L}</math></li> <li><math>\tau = -L(R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4})</math></li> </ol> | ОПК-4 |
| 35. | Правила (законы) коммутации для цепи   |  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>u_L(0^-) = u_L(0^+) = E_3</math></li> <li><math>i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0</math></li> <li><math>i_2(0^-) = i_2(0^+) = 0</math></li> <li><math>i_L(0^-) - i_L(0^+) = \frac{E_3}{R_3}</math></li> <li><math>u_L(0^-) = u_L(0^+) = 0</math></li> </ol>   | ОПК-4 |
| 36. | Правила (законы) коммутации для цепи   |  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0, u_C(0^-) = u_C(0^+) = E</math></li> <li><math>i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0, u_C(0^-) = u_C(0^+) = 0</math></li> <li><math>i_L(0^-) = i_L(0^+) = \frac{E}{R}, u_C(0^-) = u_C(0^+) = 0</math></li> <li><math>i_C(0^-) = i_C(0^+) = 0, u_L(0^-) = u_L(0^+) = 0</math></li> <li><math>i_C(0^-) = i_C(0^+) = 0, u_L(0^-) = u_L(0^+) = E</math></li> </ol>       | ОПК-4 |
| 37. | В трехфазной цепи при соединении звезда-звезда при отсутствии нулевого провода чему равна сумма комплексов фазных токов  | Всегда равна нулю   | ОПК-4 |
| 38. | Последовательно соединенные резистор и индуктивность имеют одинаковые сопротивления $R = \omega L$ . На каком из элементов действующее значение несинусоидального напряжения больше, если входное несинусоидальное напряжение содержит | На резисторе  | ОПК-4 |

|     |  |  |       |
|-----|--|--|-------|
|     | постоянную составляющую?   |  |       |
| 39. | Что показывает коэффициент затухания $a$ (Нп или Дб) четырехполюсника  | Изменение полной мощности сигнала                      | ОПК-4 |
| 40. | В каких цепях возможны переходные процессы   | С индуктивностями и емкостями                          | ОПК-4 |
| 41. | Как связаны постоянная времени переходного процесса и корень характеристического уравнения цепи  | Обратно пропорционально с минусом                      | ОПК-4 |
| 42. | Что такое принужденная составляющая искомой величины   | Значение в новом установившемся режиме                 | ОПК-4 |
| 43. | Какой вид переходного процесса наблюдается в цепи второго порядка, если корни характеристического уравнения действительные отрицательные и равны между собой | Предельный апериодический процесс                      | ОПК-4 |
| 44. | Какой вид переходного процесса наблюдается в цепи второго порядка, если корни характеристического уравнения чисто мнимые                                     | Автоколебательный процесс (колебательный незатухающий) | ОПК-4 |
| 45. | Законам/правилам коммутации подчиняются  | Токи в индуктивностях, напряжения на емкостях          | ОПК-4 |
| 46. | Какие коэффициенты описывают цепь в методе пространства состояний  | Коэффициенты матриц связи                              | ОПК-4 |
| 47. | Как называется реакция цепи на единичное ступенчатое возмущение  | Переходная характеристика                              | ОПК-4 |
| 48. | Использование интегралов Дюамеля удобно для расчета переходных процессов при входных сигналах, описываемых   | Сложными разрывными функциями                          | ОПК-4 |
| 49. | К двухполюснику приложено напряжение $u(t) = 100 + 150 \sin(100t + 45^\circ)$ В, под действием которого протекает ток $i(t) = 5$ А.                          | 500  | ОПК-4 |

|     |   |        |       |
|-----|---|--------|-------|
|     | Активная мощность $P$ (Вт), потребляемая двухполюсником, равна  |        |       |
| 50. | В трехфазной цепи симметричная нагрузка соединена звездой.<br>Линейное напряжение 380 В. Фазное напряжение $U_{\phi}$ (В) равно:                      | 220    | ОПК-4 |
| 51. | Дан четырехполюсник с параметрами $X_L=2$ Ом, $X_C=1$ Ом.<br>Найти $A$ -параметры $A_{11}=A_{22}$   | -1     | ОПК-4 |
|     |    |        |       |
| 52. | Дано: $E=200$ В, $R_1 = R_3 = 200$ Ом, $C = 100$ мкФ<br>Найти постоянную интегрирования для $i_1(t)$  | -0.5   | ОПК-4 |
|     |    |        |       |
| 53. | Дана цепь: $E = 60$ В, $J = 3$ А, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $C = 100$ мкФ, $L = 50$ мГн.<br>Найти принужденную составляющую тока $i_{1пр}(t)$ (А) | 1      | ОПК-4 |
|     |    |        |       |
| 54. | Дано: $E = 100$ В, $R = 100$ Ом, $C = 100$ мкФ, $L = 1$ Гн<br>Найти коэффициент $a_{12}$ матрицы связи [A] для решения методом пространства состояний | -10000 | ОПК-4 |

|     |   |       |       |
|-----|---|-------|-------|
|     |    |       |       |
| 55. | <p>Дано: <math>R_1 = R_2 = 1 \text{ Ом}</math>,<br/> <math>L = 1 \text{ Гн}</math><br/>         Найти корень<br/>         характеристического<br/>         уравнения для переходной<br/>         характеристики <math>h_{ui}(t)</math></p>   | - 0.5 | ОПК-4 |
| 56. | <p>Дано: <math>J = 1 \text{ А}</math>, <math>R = 600 \text{ Ом}</math>,<br/> <math>L = 1 \text{ Гн}</math>, <math>C = 20 \text{ мкФ}</math><br/>         Определить зависимое<br/>         начальное значение <math>i_R(0^+)</math><br/>         (А) для тока резистора</p>               | 1     | ОПК-4 |
| 57. | <p>Дано:<br/> <math>u(t) = 100\sqrt{2} \sin \omega t + 20\sqrt{2} \sin 3\omega t</math><br/>         В, <math>R = 10 \text{ Ом}</math>, <math>X_C = 30 \text{ Ом}</math><br/>         Чему равна активная<br/>         мощность <math>P</math> (Вт),<br/>         выделяемая в цепи</p>  | 120   | ОПК-4 |
| 58. | <p>Дана матрица [A]<br/>         четырехполюсника<br/> <math>\begin{bmatrix} 5 &amp; 1 \\ 4 &amp; 1 \end{bmatrix}</math><br/>         Найти входное<br/>         сопротивление<br/>         четырехполюсника при<br/>         прямом включении <math>Z_{BX11}</math><br/>         (Ом), если нагрузка на<br/>         выходе <math>Z_H = 1 \text{ Ом}</math></p>            | 1.2   | ОПК-4 |
| 59. | <p>Дано: <math>R = 10</math>, <math>X_L = 10</math>, <math>X_C = 20</math>,<br/>         Найти коэффициент <math>A_{22}</math></p>  | 1     | ОПК-4 |

|     |  |   |       |
|-----|--|---|-------|
|     | <p>матрицы [A]<br/>         четырехполюсника</p>    |   |       |
| 60. | <p>Дано: <math>E = 100</math> В, <math>R = 100</math> Ом,<br/> <math>L = 10</math> мГн, <math>C = 100</math> мкФ<br/>         Определить начальное<br/>         значение производной <math>i_1'(0^+)</math><br/>         (А/с) тока первой ветви для<br/>         цепи</p>  | 0 | ОПК-4 |