

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрических цепей

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности   | 3 семестр | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя               | 8         | 16        | 24    | часов   |
| 2 | Лабораторные работы   | 8         | 0         | 8     | часов   |
| 3 | Контроль самостоятельной работы                                     | 4         | 4         | 8     | часов   |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 0         | 4         | 4     | часов   |
| 5 | Всего контактной работы   | 20        | 24        | 44    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа  | 84        | 147       | 231   | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)  | 104       | 171       | 275   | часов   |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена / зачета                                | 4         | 9         | 13    | часов   |
| 9 | Общая трудоемкость  | 108       | 180       | 288   | часов   |
|   |   |           |           | 8.0   | З.Е.    |

Контрольные работы: 3 семестр - 2; 4 семестр - 2

Зачет: 3 семестр

Экзамен: 4 семестр

Курсовой проект / курсовая работа: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. ТОР \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР

\_\_\_\_\_ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий  
электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

доцент каф. ТОР

\_\_\_\_\_ С. И. Богомолов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Теория электрических цепей" является формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

### 1.2. Задачи дисциплины

- Основной задачей дисциплины является освоение студентами:
- - современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах;
- - методов анализа электрических цепей с линейно-распределенными параметрами – длинные линии при гармоническом воздействии;
- - основ расчета резистивных нелинейных электрических цепей (РНЭЦ) с сосредоточенными параметрами;
- - основ синтеза линейных электрических цепей (ЛЭЦ) с сосредоточенными параметрами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория электрических цепей» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория электрических цепей, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ, Физика, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Теория электрических цепей, Математические методы описания сигналов, Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Электромагнитные поля и волны.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;
- ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** - методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей при произвольных воздействиях; - основные методы анализа электрических цепей в установившемся режиме при гармонических воздействиях; - методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях; - частотные характеристики и временные характеристики электрических цепей; - основы теории четырехполюсников; - основы теории цепей с распределенными параметрами; - основы теории аналоговых электрических фильтров.
- **уметь** - описывать и объяснять процессы в электрических цепях; - строить модели электрических цепей, решать задачи проектирования отдельных узлов сетей; - читать электрические схемы радиоэлектронных устройств; - рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных электрических цепей; - рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неуставившемся режимах на персональных ЭВМ.
- **владеть** - навыками планирования и практического выполнения действий, составляющих указанные ранее умения в отведенное на выполнение контрольного задания время; навыками самоанализа результатов, в частности, навыков моделирования процессов в электрических цепях с использованием современных вычислительных средств. - навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |           |
|---|-------------|-----------|-----------|
|   |             | 3 семестр | 4 семестр |
| Контактная работа (всего)   | 44          | 20        | 24        |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)                       | 24          | 8         | 16        |
| Лабораторные работы   | 8           | 8         | 0         |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)   | 8           | 4         | 4         |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР)) | 4           | 0         | 4         |
| Самостоятельная работа (всего)  | 231         | 84        | 147       |
| Подготовка к контрольным работам  | 64          | 32        | 32        |
| Выполнение курсового проекта / курсовой работы                                    | 42          | 2         | 40        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам  | 10          | 10        | 0         |
| Подготовка к лабораторным работам   | 10          | 10        | 0         |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса                 | 105         | 30        | 75        |
| Всего (без экзамена)  | 275         | 104       | 171       |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета  | 13          | 4         | 9         |
| Общая трудоемкость, ч   | 288         | 108       | 180       |
| Зачетные Единицы  | 8.0         |           |           |

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины   | СРП, ч | Лаб. раб., ч | КСР, ч | КСР (КП/КР), ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|--------------|--------|----------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 семестр  |        |              |        |                |              |                            |                         |
| 1 Введение;  | 2      | 0            | 4      | 0              | 22           | 24                         | ПК-7, ПК-9              |
| 2 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме | 4      | 8            |        | 0              | 43           | 55                         | ПК-7, ПК-9              |
| 3 Резонансные цепи   | 2      | 0            |        | 0              | 19           | 21                         | ПК-7, ПК-9              |
| Итого за семестр   | 8      | 8            | 4      | 0              | 84           | 104                        |                         |
| 4 семестр  |        |              |        |                |              |                            |                         |
| 4 Теория четырехполюсников   | 5      | 0            | 4      | 4              | 68           | 73                         | ПК-7, ПК-9              |

|   |    |   |   |   |     |     |            |
|---|----|---|---|---|-----|-----|------------|
| 5 Цепи с распределенными параметрами                    | 5  | 0 |   |   | 29  | 34  | ПК-7, ПК-9 |
| 6 Переходные процессы в линейных электрических цепях    | 4  | 0 |   |   | 30  | 34  | ПК-7, ПК-9 |
| 7 Временные и частотные характеристики и их взаимосвязь | 2  | 0 |   |   | 20  | 22  | ПК-7, ПК-9 |
| Итого за семестр  | 16 | 0 | 4 | 4 | 147 | 171 |            |
| Итого   | 24 | 8 | 8 | 4 | 231 | 275 |            |

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов  | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр  |   |                 |                         |
| 1 Введение;  | Элементы электрических цепей и схем. Расчетные эквиваленты источников питания   | 2               | ПК-7, ПК-9              |
|  | Итого   | 2               |                         |
| 2 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме | Постоянный и переменный ток и его основные характеристики. Изображение синусоидальных функций (ЭДС, напряжений, токов) векторами и комплексными числами. Комплексные амплитуды и комплексы действующего значения. Элементы цепей переменного тока. Активная, реактивная и полная мощности. Символический метод расчета. Основные методы анализа линейных электрических цепей                            | 4               | ПК-7, ПК-9              |
|  | Итого   | 4               |                         |
| 3 Резонансные цепи   | Одиночные колебательные контуры - Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры. Резонанс напряжения, тока. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Энергетические соотношения при резонансе. Входное сопротивление контура | 2               | ПК-7, ПК-9              |
|  | Итого   | 2               |                         |

|                                      |  |   |            |
|--------------------------------------|--|---|------------|
| Итого за семестр                     |  | 8 |            |
| 4 семестр                            |  |   |            |
| 4 Теория четырехполюсников           | <p>Основы теории четырехполюсников: Определение и классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсников</p> <p>Первичные параметры четырехполюсников. Регулярное соединение четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников. Характеристические параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение характеристически согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью. Тема 2. Фильтры: Назначение и классификация фильтров. Полосы прозрачности и задерживания. Общий анализ фильтров без потерь. Фильтры типа «К». Фильтры нижних частот, верхних частот. Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полувенья: вывод, общий анализ, примеры. Безындуктивные фильтры. Пассивные и активные RC-фильтры.</p> | 5 | ПК-7, ПК-9 |
|                                      | Итого  | 5 |            |
| 5 Цепи с распределенными параметрами | <p>Длинные линии. Двухпроводная линия как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения линии. Решение уравнений для установившегося гармонического воздействия. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения, затухания (ослабления) и фазы. Условия неискаженной передачи. Фазовая и групповая скорости и длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия как четырехполюсник. Линия без потерь</p> <p>Режимы в линии при различных видах нагрузки (согласованная нагрузка, холостой ход, короткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициент бегущей и стоячей волны. Линия,</p>                     | 5 | ПК-7, ПК-9 |

|   |   |   |            |
|---|---|---|------------|
|   | нагруженная активно-реактивным сопротивлением. Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивление, как контур, как фидер, как формирователь прямоугольных импульсов. Понятие S-параметров четырехполюсника, включенного между длинными линиями.  |   |            |
|   | Итого   | 5 |            |
| 6 Переходные процессы в линейных электрических цепях    | <p>Основные понятия переходного процесса: Переходный процесс (ПП) как частный случай неустановившегося режима. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Принцип непрерывности для заряда, потокосцепления и энергии в любой цепи; законы коммутации для линейной цепи. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые, методика определения зависимых начальных условий. Классический метод расчета ПП: Методы анализа ПП как способы решения дифференциального уравнения для модели послекоммутационной цепи. Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования, порядок расчета; практическая ограниченность применения метода. Операторный метод расчета ПП: Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной системы. Преобразование Лапласа, техника перехода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом. Невозможность использования методов анализа ПП в НЭЦ. Переходные процессы в разомкнутой и короткозамкнутой линии при включении источников постоянного напряжения и тока.</p> | 4 | ПК-7, ПК-9 |
|   | Итого   | 4 |            |
| 7 Временные и частотные характеристики и их взаимосвязь | Испытательные сигналы. Определение переходной и импульсной характеристик, размерность характеристик, их взаимосвязь. Вывод соотношений,   | 2 | ПК-7, ПК-9 |

|                  |   |    |  |
|------------------|---|----|--|
|                  | связывающих операторные и временные функции |    |  |
|                  | Итого                                       | 2  |  |
| Итого за семестр |   | 16 |  |
| Итого            |   | 24 |  |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин  | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины                                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Теория электрических цепей                                  | +   | + | + | + | + | + | + |
| 2 Линейная алгебра и аналитическая геометрия                  | +   | + |   | + |   |   |   |
| 3 Математический анализ                                       |   |   |   | + | + | + | + |
| 4 Физика  | +   |   | + |   |   |   |   |
| 5 Электроника   |   |   |   |   |   | + |   |
| Последующие дисциплины  |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Теория электрических цепей                                  | +   | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математические методы описания сигналов                     |   | + |   |   |   | + | + |
| 3 Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа |   | + |   | + |   | + |   |
| 4 Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа   | +   | + |   |   |   | + | + |
| 5 Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства     |   |   |   |   | + |   |   |
| 6 Схемотехника телекоммуникационных устройств                 | +   | + | + | + |   |   |   |
| 7 Электромагнитные поля и волны                               |   |   |   |   | + | + |   |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.



Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий |           |     |             |           | Формы контроля   |
|-------------|--------------|-----------|-----|-------------|-----------|--|
|             | СРП          | Лаб. раб. | КСР | КСР (КП/КР) | Сам. раб. |  |
| ПК-7        | +            | +         | +   | +           | +         | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |
| ПК-9        | +            | +         | +   | +           | +         | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов  | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр  |   |                 |                         |
| 2 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме | Исследование цепей на переменном синусоидальном токе                                | 4               | ПК-7, ПК-9              |
|  | Экспериментальная проверка токораспределения в разветвленных цепях постоянного тока | 4               |                         |
|  | Итого   | 8               |                         |
| Итого за семестр   |   | 8               |                         |
| Итого  |   | 8               |                         |

### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| №         | Вид контроля самостоятельной работы               | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|---|---------------------|-------------------------|
| 3 семестр |   |                     |                         |
| 1         | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2                   | ПК-7, ПК-9              |
| 2         | Контрольная работа                                | 2                   | ПК-7, ПК-9              |
| 4 семестр |   |                     |                         |

|       |   |   |            |
|-------|---|---|------------|
| 1     | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-7, ПК-9 |
| 2     | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-7, ПК-9 |
| Итого |   | 8 |            |

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов  | Виды самостоятельной работы                                       | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|--|---|-----------------|-------------------------|---|
| 3 семестр  |   |                 |                         |   |
| 1 Введение;  | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10              | ПК-7, ПК-9              | Зачет, Тест   |
|  | Подготовка к контрольным работам                                  | 12              |                         |   |
|  | Итого   | 22              |                         |   |
| 2 Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10              | ПК-7, ПК-9              | Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест                 |
|  | Подготовка к лабораторным работам                                 | 10              |                         |   |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам                        | 10              |                         |   |
|  | Подготовка к контрольным работам                                  | 13              |                         |   |
|  | Итого   | 43              |                         |   |
| 3 Резонансные цепи   | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10              | ПК-7, ПК-9              | Зачет, Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест |
|  | Выполнение курсового проекта / курсовой работы                    | 2               |                         |   |
|  | Подготовка к контрольным работам                                  | 7               |                         |   |
|  | Итого   | 19              |                         |   |
|  | Выполнение контрольной работы                                     | 4               | ПК-7, ПК-9              | Контрольная работа  |
| Итого за семестр   |   | 84              |                         |   |

|   |   |     |            |   |
|---|---|-----|------------|---|
|   | Подготовка и сдача зачета   | 4   |            | Зачет   |
| 4 семестр   |   |     |            |   |
| 4 Теория четырехполюсников                              | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16  | ПК-7, ПК-9 | Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен |
|   | Выполнение курсового проекта / курсовой работы                    | 40  |            |   |
|   | Подготовка к контрольным работам                                  | 12  |            |   |
|   | Итого   | 68  |            |   |
| 5 Цепи с распределенными параметрами                    | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 19  | ПК-7, ПК-9 | Контрольная работа, Тест, Экзамен   |
|   | Подготовка к контрольным работам                                  | 10  |            |   |
|   | Итого   | 29  |            |   |
| 6 Переходные процессы в линейных электрических цепях    | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20  | ПК-7, ПК-9 | Контрольная работа, Тест, Экзамен   |
|   | Подготовка к контрольным работам                                  | 10  |            |   |
|   | Итого   | 30  |            |   |
| 7 Временные и частотные характеристики и их взаимосвязь | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20  | ПК-7, ПК-9 | Тест  |
|   | Итого   | 20  |            |   |
|   | Выполнение контрольной работы                                     | 4   | ПК-7, ПК-9 | Контрольная работа  |
| Итого за семестр  |   | 147 |            |   |
|   | Подготовка и сдача экзамена                                       | 9   |            | Экзамен   |
| Итого   |   | 244 |            |   |

#### 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках

выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Вид самостоятельной работы   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр  |                 |                         |
| Подготовка исходных данных к расчетам. Исследование частотных характеристик нагрузки | 2               | ПК-7, ПК-9              |
| Исследование транзистора с обобщенной нагрузкой                                      | 1               |                         |
| Исследование транзистора с избирательной нагрузкой                                   | 1               |                         |
| Итого за семестр   | 4               |                         |

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

– Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей ( по вариантам)

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб. [Электронный ресурс]: Лань,2009.-432с. (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=95](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=95) (дата обращения: 11.09.2018).

2. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.И.Коновалов. - Томск: ФДО ТУСУР, 2016 .-158с. (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

3. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Попова, К.Ю. Попова, И.В. Мельникова; под общей редакцией Поповой А.И.- Томск: ФДО ТУСУР, 2017.-Ч.2.-179С (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

#### 12.2. Дополнительная литература

1. Белецкий, А.Ф. Теория линейных электрических цепей [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 544 с. (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91910> (дата обращения: 11.09.2018).

#### 12.3. Учебно-методические пособия

##### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению курсовой работы / Мельникова И. В. - Томск: ФДО ТУСУР, 2017. - 81 с. (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

2. Коновалов Б.И. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. — Томск : ФДО ТУСУР, 2016. — Ч.1. — 91 с. [Электронный ресурс] (доступ из личного кабинета) — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

3. Попова К. Ю. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / К. Ю. Попова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

4. Попова К. Ю. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : электронный курс / К. Ю.

Попова. – Томск : ФДО ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента.

5. Коновалов Б. И. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: электронный курс / Б. И. Коновалов. – Томск : ФДО ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студента.: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 11.09.2018).

### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

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

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. 1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> – полнотекстовая, реферативная база данных.

2. 2. Информационные, справочные и нормативные базы данных <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>

3. 3. Научная электронная база «Наука» <https://www.libnauka.ru/>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- MASM WIN32 (с возможностью удаленного доступа)
- Matlab (с возможностью удаленного доступа)

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства

приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1) Заданы Z-параметры четырехполюсника:  $z = \begin{vmatrix} 2 + j2 & -(0.25 + j0.25) \\ -(0.25 + j0.25) & 2 + j2 \end{vmatrix}$ . Определить тип четырехполюсника.

- а) автономный и в) неавтономный и симметричный несимметричный  
 б) неавтономный и г) автономный и симметричный несимметричный

2) Для обратимого четырехполюсника в уравнениях типа А заданы коэффициенты:  $A_{11}=1$ ;  $A_{21}=j0.3$ ;  $A_{22}=0.4$ . Определить значение коэффициента  $A_{12}$ .

- а) 1 в)  $-2j$   
 б) 0 г)  $2j$

3) Для четырехполюсника с известными А-параметрами:

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = (1 - j)\dot{U}_2 + 10\dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 = -j0.1\dot{U}_2 + \dot{I}_2 \end{cases}$$

Определить коэффициент передачи по напряжению  $K_U$  в режиме холостого хода на выходе.

- а)  $0.5 + j0.5$  в) 0  
 б) 1 г) 10

4) Определите Z-параметры четырехполюсника, для которого (рис. 1) отдельные сопротивления указаны в Омах. Выберите правильный ответ.

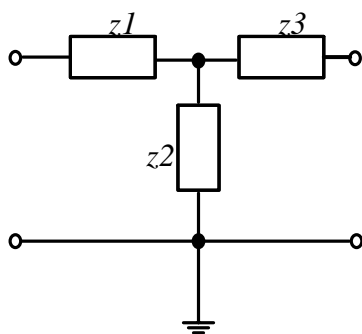


Рис. 1

$Z_1=3 \text{ Ом}; Z_2=7 \text{ Ом}; Z_3=3 \text{ Ом};$

- а)  $Z_{11}=10 \text{ Ом}, Z_{12}= -7 \text{ Ом}; Z_{21}=7 \text{ Ом}; Z_{22}=-10 \text{ Ом}$   
 б)  $Z_{11}=10 \text{ Ом}, Z_{12}= 7 \text{ Ом}; Z_{21}=7 \text{ Ом}; Z_{22}=10 \text{ Ом}$   
 в)  $Z_{11}=3 \text{ Ом}, Z_{12}= 7 \text{ Ом}; Z_{21}=7 \text{ Ом}; Z_{22}=3 \text{ Ом}$   
 г)  $Z_{11}=3 \text{ Ом}, Z_{12}= 10 \text{ Ом}; Z_{21}=10 \text{ Ом}; Z_{22}=3 \text{ Ом}$

5) Для симметричного четырехполюсника характеристическое сопротивление определяется следующими выражениями (возможно несколько ответов):

$$а) \dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{ВХ XX}} \cdot \dot{z}_{\text{ВХ КЗ}}}$$

$$б) \dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{ВЫХ XX}} \cdot \dot{z}_{\text{ВХ XX}}}$$

$$в) \dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{21}}{\dot{A}_{22}}}$$

$$г) \dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{22}}{\dot{A}_{21}}}$$

- б) В каком случае электрическая цепь будет цепью с распределенными параметрами?
- В цепи отсутствуют потери.
  - Длина линии более 1 км.
  - Геометрические размеры цепи соизмеримы с длиной волны электромагнитных колебаний
  - Напряжение и ток в линии являются только функцией времени
- 7) Режим, в котором энергия частично поглощается нагрузкой, называется:
- режимом линии без искажений;
  - режимом смешанных волн;
  - режимом бегущей волны;
  - режимом стоячей волны.
- 8) Определить режим в линии, если первичные параметры линии  $L_0 = 4$  мГн/км,  $C_0 = 400$  нФ/км. Линия нагружена на индуктивность  $L_H = 20$  мГн
- режимом линии без искажений;
  - режимом смешанных волн;
  - режимом бегущей волны;
  - режимом стоячей волны.
- 9) Переходная характеристика отражает:
- переход системы в новое состояние;
  - длительность переходного процесса;
  - реакцию цепи на ступенчатое воздействие;
  - зависимость входного воздействия от времени.
- 10) Переходной процесс в цепи невозможен при:
- отсутствии конденсатора;
  - воздействии гармонического сигнала;
  - изменении энергии в реактивном элементе;
  - отсутствии резистора.
- 11) Независимыми называются начальные условия (НУ):
- не зависящие от параметров цепи;
  - сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации;
  - не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса;
  - не зависящие от типа элементов.
- 12) На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
- конденсатора;
  - источника напряжения
  - катушки индуктивности;
  - резистора
- 13) Выберите верное утверждение:
- коэффициент передачи электрической цепи представляет собой отношение активной части сопротивления к реактивной;
  - коэффициент передачи пассивной электрической цепи имеет размерность Ом/м;
  - коэффициент передачи электрической цепи всегда равен 10;
  - коэффициент передачи пассивной электрической цепи не превышает 1.
- 14) Полоса пропускания цепи это –
- диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;



- б) диапазон частот, в котором фазо-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
- в) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи не отличается от своего максимального значения;
- г) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего минимального значения не более чем на 3дБ.
- 15) Для фильтра нижних частот (ФНЧ) выполняется соотношение:
- а)  $a_c = 0$  при  $\omega \geq \omega_{cp}$                       б)  $a_c \rightarrow 1$  при  $\omega > \omega_{cp}$
- в)  $a_c = 0$  при  $\omega \leq \omega_{cp}$                       г)  $a_c \rightarrow \infty$  при  $\omega < \omega_{cp}$
- 16) Определите тип фильтра для которого полоса прозрачности лежит в диапазоне от 0 до  $\omega_{cp}$
- а) ФНЧ;
- б) ФВЧ;
- в) ПЗФ;
- г) РФ.
- 17) Для полосы прозрачности LC-фильтра (рис.1) выполняется следующее условие :

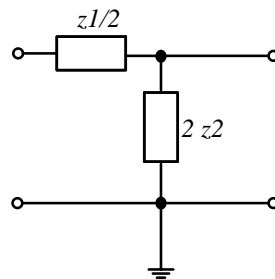


Рис.1

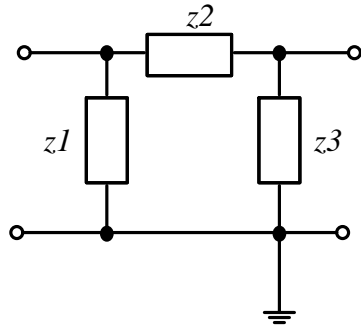
- а)  $-1 \leq \frac{z_1}{4z_2} \leq 0$                       б)  $b_c = \pm \pi$
- в)  $\operatorname{ch} \frac{a_c}{2} = \sqrt{\left| \frac{z_1}{4z_2} \right|}$                       г)  $\frac{z_1}{4z_2} \gg 0$
- 18) Выражения для амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики определяется как:
- а) отношение модуля частотной характеристики к ее аргументу;
- б) модуль входного сопротивления;
- в) сумма реальной и мнимой части комплексного сопротивления;
- г) модуль и аргумент комплексной функции цепи.
- 19) Укажите обязательное условие для возникновения фазового резонанса:
- а) отсутствие активных сопротивлений;
- б) наличие хотя бы одного реактивного элемента;
- в) наличие разнотипных реактивных элементов;
- г) наличие независимого источника.
- 20) Укажите, какой из видов фазового резонанса возможен в последовательном колебательном контуре:
- а) резонанс напряжений;
- б) резонанс токов;
- в) параллельный резонанс;
- г) совместный резонанс.

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

- 1) Заданы А-параметры четырехполюсника:  $A = \begin{vmatrix} 2 & j1 \\ -j3 & 2 \end{vmatrix}$ . Определить тип четырехполюсника.



- 7) Определите Y-параметры четырехполюсника, для которого (рис. 1) отдельные сопротивления указаны в Омах. Выберите правильный ответ.



$$Z1=15 \text{ Ом}; Z2=5 \text{ Ом}; Z3=15 \text{ Ом};$$

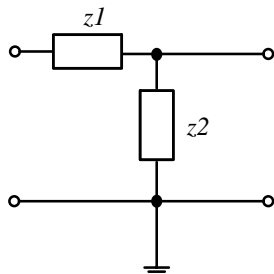
Рис.1

- а)  $Y_{11}=0.266 \text{ См}, Y_{12}= - 0.2 \text{ См}; Y_{21}=- 0.2 \text{ См}; Y_{22}=0.266 \text{ См}$
- б)  $Y_{11}=0.2 \text{ См}, Y_{12}= - 0.266 \text{ См}; Y_{21}=- 0.266 \text{ См}; Y_{22}=0.2 \text{ См}$
- в)  $Y_{11}=0.066 \text{ См}, Y_{12}= 0.2 \text{ См}; Y_{21}= 0.2 \text{ См}; Y_{22}=0.066 \text{ См}$
- г)  $Y_{11}=0.066 \text{ См}, Y_{12}= - 0.033 \text{ См}; Y_{21}=- 0.033 \text{ См}; Y_{22}=0.066 \text{ См}$

- 8) Для симметричного четырехполюсника характеристическое сопротивление определяется следующими выражениями (возможно несколько ответов):

- а)  $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{ВХ XX}} \cdot \dot{z}_{\text{ВХ КЗ}}}$
- б)  $\dot{z}_c = \sqrt{\dot{z}_{\text{ВЫХ XX}} \cdot \dot{z}_{\text{ВХ XX}}}$
- в)  $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{21}}{\dot{A}_{22}}}$
- г)  $\dot{z}_c = \sqrt{\frac{\dot{A}_{22}}{\dot{A}_{21}}}$

- 9) Вычислите характеристические сопротивления четырехполюсника  $Z_{C1}$  и  $Z_{C2}$ , для которого (рис. 1) на некоторой частоте отдельные сопротивления указаны в Омах. Выберите правильный ответ.



$$Z1=-j1 \text{ Ом}$$

$$Z2=+j2 \text{ Ом}$$

Рис.1

- а)  $Z_{C1}=1$  и  $Z_{C2}=2$
  - б)  $Z_{C1}=2$  и  $Z_{C2}=1$
  - в)  $Z_{C1}=-j1$  и  $Z_{C2}=+j2$
  - г)  $Z_{C1}=j1$  и  $Z_{C2}=-j2$
- 10) Вычислите характеристические сопротивления четырехполюсника  $Z_{C1}$  и  $Z_{C2}$ , для которого (рис. 1) на некоторой частоте отдельные сопротивления указаны в Омах. Выберите правильный ответ.

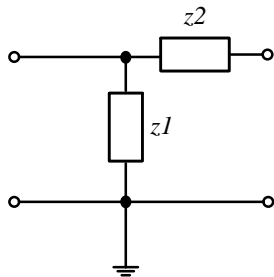


Рис.1

$$Z_1 = +j1 \text{ Ом}$$

$$Z_2 = -j2 \text{ Ом}$$

- а)  $Z_{C1} = j1.41$  и  $Z_{C2} = 1$
- б)  $Z_{C1} = j2$  и  $Z_{C2} = 1$
- в)  $Z_{C1} = -j1.41$  и  $Z_{C2} = j1$
- г)  $Z_{C1} = j1$  и  $Z_{C2} = -j2$

- 11) В каком случае электрическая цепь будет цепью с распределенными параметрами?
- а) В цепи отсутствуют потери.
  - б) Длина линии более 1 км.
  - в) Геометрические размеры цепи соизмеримы с длиной волны электромагнитных колебаний
  - г) Напряжение и ток в линии являются только функцией времени
- 12) Режим, в котором энергия полностью поглощается нагрузкой, называется:
- а) режимом линии без искажений;
  - б) режимом смешанных волн;
  - в) режимом бегущей волны;
  - г) режимом стоячей волны.
- 13) Определить режим в линии, если первичные параметры линии  $L_0 = 10 \text{ мГн/км}$ ,  $C_0 = 400 \text{ нФ/км}$ . Линия нагружена на индуктивность  $L_H = 2 \text{ мГн}$
- а) режимом линии без искажений;
  - б) режимом смешанных волн;
  - в) режимом бегущей волны;
  - г) режимом стоячей волны.
- 14) Переходная характеристика отражает:
- а) переход системы в новое состояние;
  - б) длительность переходного процесса;
  - в) реакцию цепи на ступенчатое воздействие;
  - г) зависимость входного воздействия от времени.
- 15) Переходной процесс в цепи невозможен при:
- а) отсутствии индуктивности;
  - б) воздействии гармонического сигнала;
  - в) изменении энергии в реактивном элементе;
  - г) отсутствии резистора.
- 16) Независимыми называются начальные условия (НУ):
- а) не зависящие от параметров цепи;
  - б) сохраняющие свои значения независимо от состоявшейся коммутации;
  - в) не изменяющиеся в ходе всего переходного процесса;
  - г) не зависящие от типа элементов.
- 17) На выводах какого элемента невозможно скачкообразное изменение напряжения?
- а) конденсатора;
  - б) источника напряжения
  - в) катушки индуктивности;
  - г) резистора

18) Выберите верное утверждение:

- а) коэффициент передачи электрической цепи представляет собой отношение активной части сопротивления к реактивной;
- б) коэффициент передачи пассивной электрической цепи имеет размерность Ом/м;
- в) коэффициент передачи электрической цепи всегда равен 10;
- г) коэффициент передачи пассивной электрической цепи не превышает 1.

19) Полоса пропускания цепи это –

- а) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
- б) диапазон частот, в котором фазо-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего максимального значения не более чем на 3дБ;
- в) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи не отличается от своего максимального значения;
- г) диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика коэффициента передачи отличается от своего минимального значения не более чем на 3дБ.

20) Укажите правильное соотношение для фильтра верхних частот (ФВЧ) (возможно несколько правильных ответов):

- а)  $a_c = 0$  при  $\omega \geq \omega_{cp}$
- б)  $a_c \rightarrow \infty$  при  $\omega > \omega_{cp}$
- в)  $a_c = 0$  при  $\omega \leq \omega_{cp}$
- г)  $a_c \rightarrow \infty$  при  $\omega < \omega_{cp}$

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Теория электрических цепей

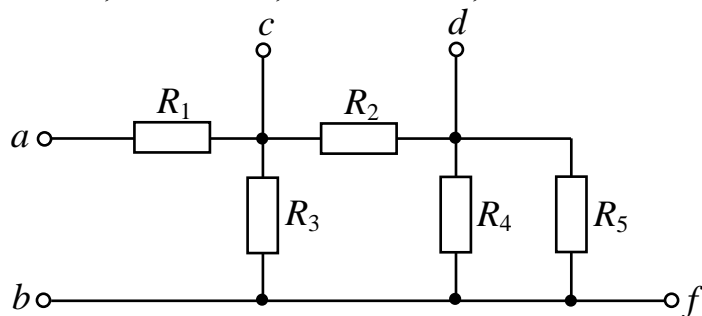
Расчет разветвленных цепей постоянного и переменного токов

Рассчитать токи всех ветвей разветвленной цепи при воздействии постоянного/переменного тока. Топология и параметры цепи задаются по вариантам

Теория электрических цепей

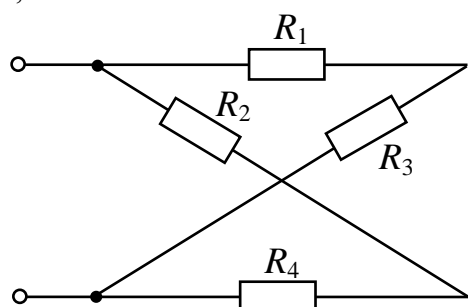
Текст типового контрольного задания

1. Определить эквивалентное сопротивление цепи между зажимами а и b, если  $R_1 = 6$  Ом,  $R_2 = 5$  Ом,  $R_3 = 15$  Ом,  $R_4 = 30$  Ом,  $R_5 = 6$  Ом.



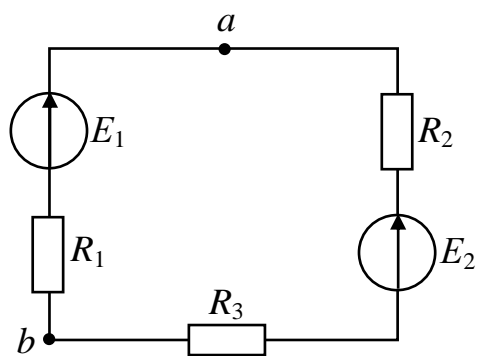
- а) 12 Ом;
- б) 63 Ом
- в) 5 Ом
- г) 21 Ом

2. Определить эквивалентное сопротивление цепи, если  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 40$  Ом,  $R_3 = 20$  Ом,  $R_4 = 20$  Ом.



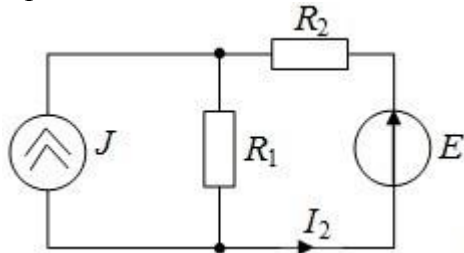
- а) 12 Ом;
- б) 20 Ом
- в) 5 Ом
- г) 21 Ом

3. Определить напряжение между точками а и b, если  $E_1 = 30$  В,  $E_2 = 10$  В,  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 6$  Ом,  $R_3 = 4$  Ома.



- а) 40 В;
- б) 20 В
- в) 5 В
- г) 10 В

4. Определить ток  $I_2$ , если  $J = 0,1$  А,  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $E = 10$  В.

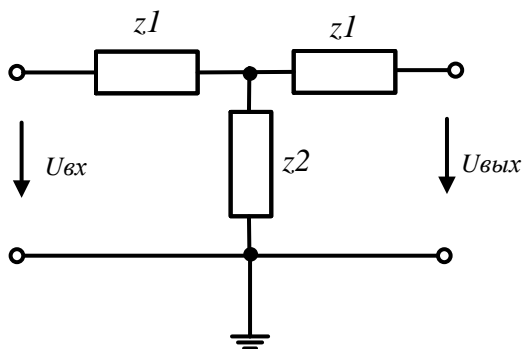


- а) 1 А;
- б) 0.1 А
- в) 0.2 А
- г) 0.3 А

5. Для обратимого четырехполюсника в уравнениях типа А заданы коэффициенты:  $A_{11}=1$ ;  $A_{21}=j0.3$ ;  $A_{22}=0.4$ . Значение коэффициента  $A_{12}$  равно:

- а) 2
- б)  $j2$
- в)  $-j2$
- г)  $1/2$

6. Вычислите модуль определителя матрицы Z-параметров для четырехполюсника, представленного на рис. 1.



- а) 12 Ом;
- б) 20 Ом
- в) 5 Ом
- г) 21 Ом

$Z_1=2$  Ом  
 $Z_2=4$  Ом

Рис.1

7. Для LC-фильтра, представленного на рис.1, на некоторой частоте  $\omega l$  сопротивления отдельных участков указаны в Омах. Укажите правильную частотную характеристику затухания и коэффициента фазы с учетом  $\omega l$ .

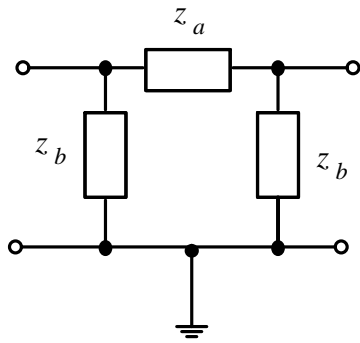
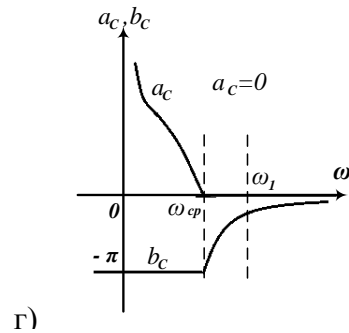
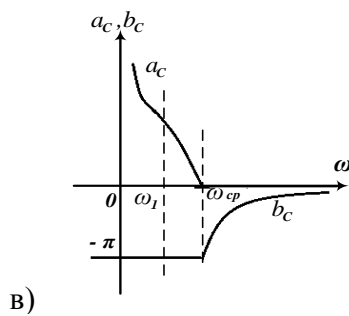
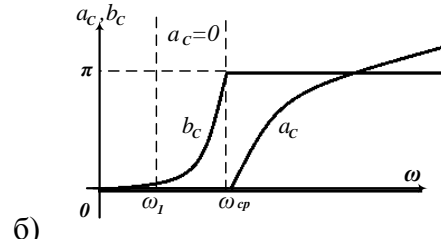
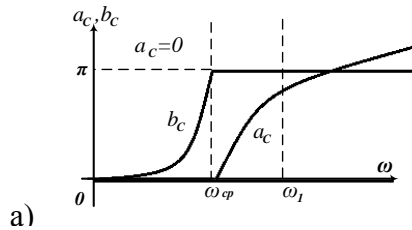


Рис. 1

$$z_a = -j20;$$

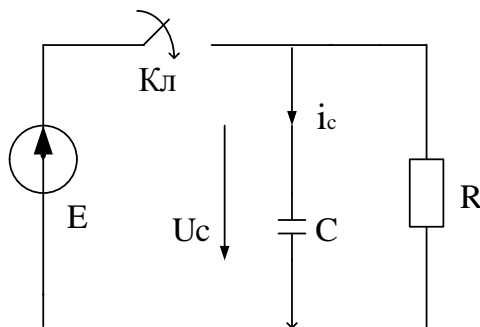
$$z_b = +j20$$



8. На выводах какого элемента в цепи не возможно скачкообразное изменение напряжения:

- а) конденсатора;
- б) источника напряжения
- в) катушки индуктивности;
- г) резистора

9. Укажите граничные условия напряжения на сопротивлении:



- а)  $U_R(0-) = 0; U_R(0+) = 0; U_R(\infty) = E;$
- б)  $U_R(0-) = 0; U_R(0+) = 0; U_R(\infty) = 0;$
- в)  $U_R(0-) = 0; U_R(0+) = E; U_R(\infty) = 0;$
- г)  $U_R(0-) = E; U_R(0+) = E; U_R(\infty) = 0.$

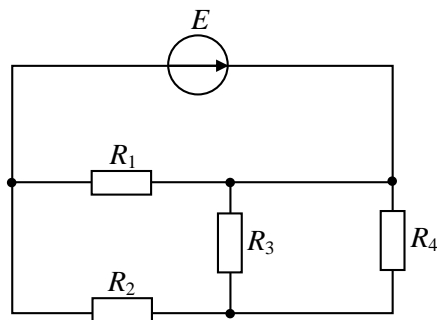
10. Режим, в котором энергия полностью отражается от нагрузки, называется:

- а) режимом стоячей волны;
- б) режимом линии без искажений;
- в) режимом смешанных волн;
- г) режимом бегущей волны;

### 14.1.4. Зачёт

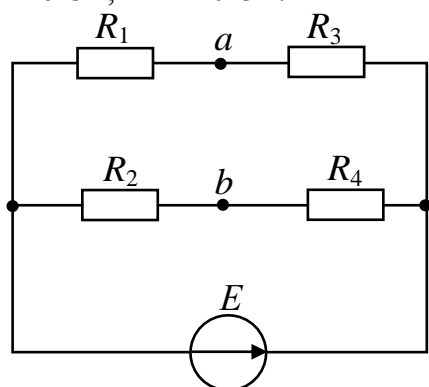
Текст типового контрольного задания:

1. Для представленной цепи задано:  $E = 24 \text{ В}$ ;  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 15 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 30 \text{ Ом}$ ;  $R_4 = 6 \text{ Ом}$ . Определить мощность элемента  $R_4$  в Ваттах



- а) 6 Вт;
- б) 3 Вт
- в) 5 Вт
- г) 15 Вт

2. Определить напряжение между точками а и б, если  $E = 30 \text{ В}$ ,  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 40 \text{ Ом}$ .

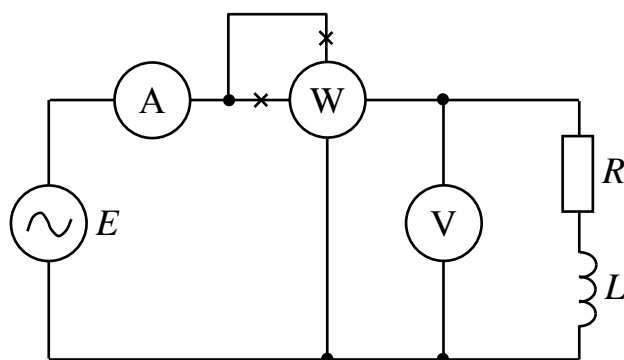


- а) 0 В
- б) 30 В
- в) 10 В
- г) 1 В

3. Комплексная амплитуда изображает синусоидальный ток на комплексной плоскости для момента времени

- а)  $t = 0$ .
- б)  $t = T/4$
- в)  $t = T/2$
- г)  $t = T/3$

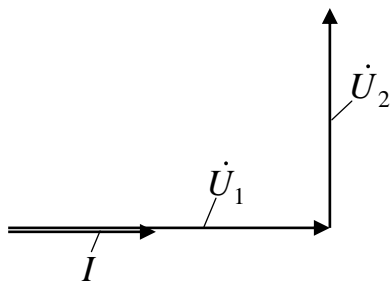
4. Частота источника синусоидальной ЭДС 50 Гц. Приборы (измеряют действующие значения величин) показали:  $U = 100 \text{ В}$ ;  $I = 20 \text{ А}$ ;  $P = 1600 \text{ Вт}$ . Определить сопротивление резистора



- а) 4 Ом;
- б) 20 Ом
- в) 10 Ом
- г) 5 Ом

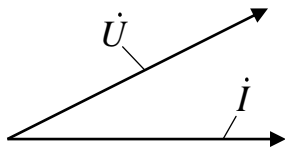
5. Для векторной диаграммы двух включенных последовательно нагрузок, через которые протекает ток  $I$ , нагрузками являются:





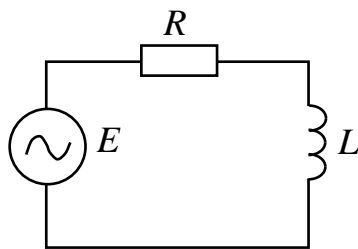
- а) первая нагрузка: резистор; вторая нагрузка: индуктивный элемент
- б) первая нагрузка: емкость; вторая нагрузка: индуктивный элемент
- в) первая нагрузка: резистор; вторая нагрузка: емкость
- г) первая нагрузка: емкость ; вторая нагрузка: активное сопротивление

6. Представлена векторная диаграмма ветви из двух нагрузок. Через ветвь протекает ток  $I$ , на зажимах ветви напряжение  $U$ . Ветвь содержит



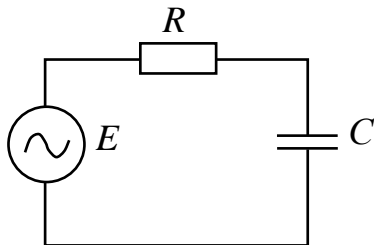
- а) две катушки индуктивности
- б) два конденсатора
- в) катушку индуктивности и конденсатор
- г) резистор и катушку индуктивности
- д) резистор и конденсатор

7. Для представленной цепи задано:  $e(t) = 60 \cos(600t)$ , В;  $R = 20$  Ом;  $L = 0,04$  Гн. Определить действующее значение напряжения на индуктивности



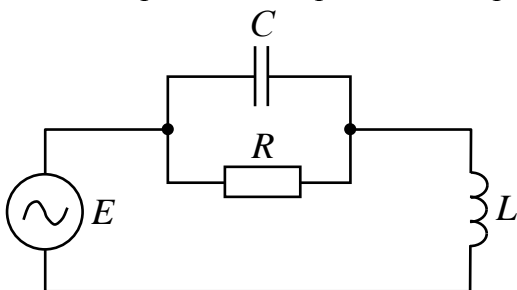
- д) 32.59 В
- е) 45.95 В
- ж) 32.72 В
- з) 42.55 В

8. Для представленной цепи задано:  $e(t) = 60 \cos(500t)$  В;  $R = 75$  Ом;  $C = 30$  мкФ. Определить действующее значение напряжения на емкости.



- а) 32.59 В
- б) 45.95 В
- в) 28.19 В
- г) 42.55 В

9. Заданы параметры элементов цепи:  $C = 2$  мкФ;  $L = 0,01$  Гн;  $\omega = 5000$  рад/с. В цепи резонанс напряжений. Определить сопротивление резистора



- д) 75 Ом;
- е) 20 Ом
- ж) 50 Ом
- з) 100 Ом

10. Какой характер имеет реактивное сопротивление в последовательном колебательном контуре при частотах, больших резонансной?

- а) чисто активный
- б) индуктивный
- в) емкостный

г) смешанный

11. Комплексная амплитуда некоторого синусоидального тока  $\dot{I}_m = 5 \cdot e^{-j10^\circ}$  А. Верный закон изменения этого тока во времени будет иметь вид: .

- а)  $i(t) = 5 \sin(\omega t - 10^\circ), A$
- б)  $i(t) = 5 \cdot e^{-j10^\circ} \cdot \sin(\omega t), A$
- в)  $i(t) = 5\sqrt{2} \sin(\omega t - 10^\circ), A$
- г)  $i(t) = 5 \sin(\omega t + 10^\circ), A$

12. Параллельно соединены два индуктивных элемента  $L_1$  и  $L_2$ , причем  $L_1 > L_2$ . Эквивалентная индуктивность  $L_3$  такого соединения будет

- а) больше  $L_1$
- б) больше  $L_2$
- в) меньше  $L_1$
- г) меньше  $L_2$  }.

13. При составлении системы уравнений для сложной цепи с несколькими источниками по законам Кирхгофа количество уравнений по первому закону Кирхгофа (при отсутствии источников тока) соответствует

- а. числу неизвестных токов
- б) числу узлов
- в) числу узлов минус единица
- г) числу независимых замкнутых контуров.

14. Расчет баланса мощности производится:

- а) для каждого независимого замкнутого контура
- б) для каждого замкнутого контура
- в) для цепи в целом
- г) для ветвей с источниками питания.

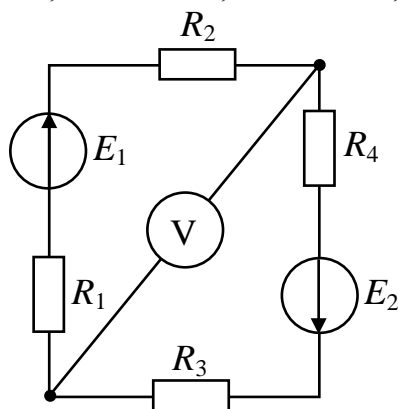
15. Количество уравнений, составляемых по методу контурных токов, соответствует:

- а) числу замкнутых контуров
- б) числу независимых замкнутых контуров, в ветвях которых нет источников тока
- в) числу ветвей
- г) числу источников ЭДС.

16. Количество уравнений, составляемых по методу узловых потенциалов, в общем случае соответствует:

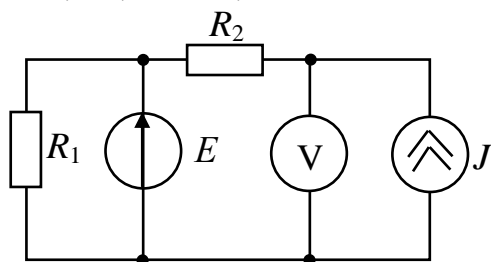
- а) количеству неизвестных токов
- б) количеству независимых замкнутых контуров
- в) количеству узлов минус единица
- г) количеству ветвей с источниками.

17. Рассчитайте показание вольтметра, если параметры цепи:  $E_1 = 10$  В;  $E_2 = 12$  В;  $R_1 = 30$  Ом;  $R_2 = 10$  Ом;  $R_3 = 40$  Ом;  $R_4 = 30$  Ом.



- а) 8 В
- б) 2 В
- в) 10 В
- г) 12 В

18. Рассчитать показание вольтметра для представленной цепи при заданных параметрах:  $J = 0,1 \text{ A}$ ;  $E = 7 \text{ В}$ ;  $R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}$ .



- а) 8 В
- б) 2 В
- в) 10 В
- г) 12 В

19. Среднеквадратичное значение тока или напряжения, вычисленное за период, называется:
- а) Действующее
  - б) Эффективное
  - в) Амплитудное
  - г) Комплексное
20. Последовательно соединены два емкостных элемента  $C_1$  и  $C_2$ , причем  $C_1 > C_2$ . Эквивалентная индуктивность  $C_э$  такого соединения будет
- а) больше  $C_1$
  - б) больше  $C_2$
  - в) меньше  $C_1$
  - г) меньше  $C_2$ .

#### 14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование цепей на переменном синусоидальном токе

Экспериментальная проверка токораспределения в разветвленных цепях постоянного тока

#### 14.1.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей (по вариантам):

Согласно индивидуальному шифру студенту необходимо рассчитать частотные характеристики транзистора (эквивалентная схема - четырехполусник с зависимым источником (по вариантам)) и соединенной с ним каскадно нагрузки ( эквивалентная схема- параллельные колебательные контуры I-III рода, а также простейшие LC-фильтры с шунтами). Построить частотные характеристики , сравнить с результатами автоматизированного расчета с помощью ADS

#### 14.1.7. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов  | Формы контроля и оценки результатов обучения  |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка   |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально)                                       |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами   |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.