

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**Б1.О.18 «Теория электрических цепей»**

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

«Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Текущая аттестация студентов проводится на основании результатов выполнения и защиты ими лабораторных работ (ЛР) и расчетно-графических работ (РГР), и оформляется в виде ведомостей по системе 0-1-2.

По итогам изучения разделов дисциплины **«Теория электрических цепей»** обучающиеся в конце каждого учебного семестра проходят промежуточную аттестацию. Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен в письменной форме с последующей беседой с экзаменатором. Экзаменационные билеты, перечень вопросов и типовые задачи, выносимые на промежуточную аттестацию, составляются с учётом содержания тем учебной дисциплины и подписываются заведующим кафедрой.

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. В процессе подготовки к ответу экзаменуемый отвечает на теоретические вопросы в письменном виде, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п. Решение задачи также предоставляется в письменном виде.

## 1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

| №<br>п/п | Контролируемые разделы<br>(темы) дисциплины<br>(результаты по разделам) | Код<br>контролируемой<br>компетенции<br>(или её части) | Вид, метод, форма<br>оценочного<br>мероприятия |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1        | Основные понятия теории цепей. Законы Кирхгофа                          | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | РГР, экзамен                                   |
| 2        | Анализ цепей постоянного тока                                           | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | РГР,<br>лаб. работа, экзамен                   |
| 3        | Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии          | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | РГР,<br>лаб. работа, экзамен                   |
| 4        | Частотные характеристики                                                | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Экзамен                                        |
| 5        | Анализ цепей при периодическом несинусоидальном воздействии             | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Экзамен                                        |
| 6        | Резонансные явления в электрических цепях                               | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Лаб. работа, экзамен                           |
| 7        | Нелинейные электрические цепи                                           | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Лаб. работа, экзамен                           |
| 8        | Магнитные цепи постоянного тока                                         | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Экзамен                                        |
| 9        | Основы теории четырехполюсников                                         | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Экзамен                                        |
| 10       | Классический метод расчета переходных процессов                         | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | РГР,<br>лаб. работа, экзамен                   |
| 11       | Операторный метод расчета переходных процессов                          | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | РГР,<br>лаб. работа, экзамен                   |
| 12       | Временные характеристики цепей                                          | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Лаб. работа, экзамен                           |
| 13       | Передаточная функция цепи                                               | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Лаб. работа, экзамен                           |
| 14       | Цепи с распределенными параметрами                                      | УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4                        | Лаб. работа, экзамен                           |

Расписание текущих консультаций в течение семестра по лекционному материалу, темам, вынесенным для самостоятельного изучения студентами, составляется лектором дисциплины по согласованию со студентами, подписывается им и вывешивается на бумажном носителе на доске объявлений кафедры.

Если студент в ходе семестра не выполнил часть предусмотренной программой дисциплины учебной работы или не прошел часть текущих контролируемых мероприятий, знание им этого материала проверяется в ходе сдачи экзамена.

## 2. Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3. Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
4. Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

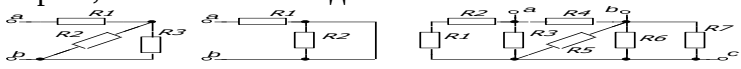
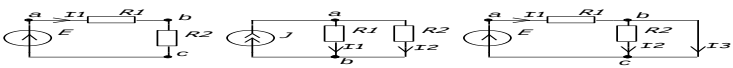
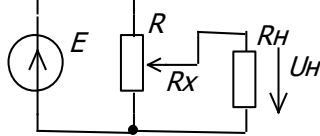
**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, не выполнившему и не защитившему лабораторные работы и расчетные задания, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 3. Типовые контролирующие материалы

#### 3.1 Вопросы к лабораторным занятиям.

К каждой лабораторной работе прилагается перечень вопросов, на которые необходимо ответить студенту.

| № работы | Название лабораторной работы и вопросы для контроля |
|----------|-----------------------------------------------------|
|----------|-----------------------------------------------------|

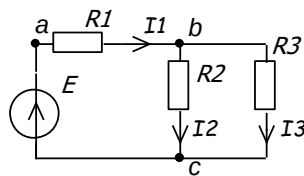
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Исследование линейных электрических цепей со смешанным соединением элементов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое соединение элементов называется последовательным, параллельным и смешанным?</li> <li>2. Записать выражения для входного сопротивления схем, указанных на рис., относительно заданных зажимов.</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Вычислить токи и напряжения в схемах рис., если <math>E=100\text{ В}</math>, <math>R_1=100\text{ Ом}</math>, <math>R_2=10\text{ Ом}</math>, <math>J=1\text{ А}</math>.</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Для делителя напряжения получить формулу и построить график зависимости напряжения <math>U_H</math> от <math>R_x</math> для <math>R_H=R</math>.</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Решить задачу по расчету токов в цепи с параллельным и последовательным соединением элементов.</li> </ol> |
| 2 | <p>Исследование активного двухполюсника</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какими параметрами характеризуется активный двухполюсник? Изобразить его схемы замещения.</li> <li>2. Как экспериментально определить параметры активного двухполюсника?</li> <li>3. Каково условие передачи максимальной мощности от генератора в нагрузку?</li> <li>4. Указать особенности нахождения параметров двухполюсника в цепях с управляемыми источниками.</li> <li>5. Рассчитать параметры двухполюсника для схемы, заданной преподавателем.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | <p>Исследование простейших линейных цепей синусоидального тока</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как связаны между собой мгновенные значения токов и напряжений на элементах <math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math>?</li> <li>2. Записать выражения для комплексного сопротивления индуктивности и емкости.</li> <li>3. Дать полное название следующим величинам: <math>i, I_m, \dot{I}_m, I, \dot{I}, u, U_m, \dot{U}_m, U, \dot{U}, z, Z, R, X</math>. Как связаны между собой указанные значения токов (напряжений)?</li> <li>4. Записать выражения для перехода от показательной формы записи комплексного сопротивления <math>Z</math> к алгебраической, также обратного перехода от алгебраической формы к показательной.</li> <li>5. Построить качественно векторную и потенциальную диаграммы для схемы, заданной преподавателем.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4 | <p>Исследование параллельного колебательного контура</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой вид имеют частотные характеристики <math>ZBX(f)</math> и <math>BX(f)</math> параллельного контура?</li> <li>2. Как зависит добротность параллельного контура от сопротивления генератора и нагрузки?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>3. С какой целью используется частичное подключение генератора и нагрузки к контуру?</p> <p>4. Какой вид имеют частотные характеристики параллельного контура при частичном подключении генератора к контуру в широком диапазоне частот?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5 | <p>Исследование нелинейной цепи постоянного тока</p> <p>1. Какие сопротивления называются нелинейными?</p> <p>2. Что называется статическим и дифференциальным сопротивлением нелинейного сопротивления?</p> <p>3. Какие методы применяются для расчета цепей с нелинейными элементами?</p> <p>4. Как графически рассчитываются режимы при параллельном, последовательном и параллельно-последовательном соединении нелинейных элементов?</p> <p>5. Когда применяется и как рассчитывается нелинейная цепь методом эквивалентного генератора?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | <p>Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях</p> <p>1. Как формулируются законы коммутации?</p> <p>2. Что понимают под начальными условиями? Какие из них называются независимыми, а какие зависимыми? Для чего нужны начальные условия и сколько их надо определить?</p> <p>3. Что понимают под принужденной и свободной составляющей переходного процесса?</p> <p>4. Какой вид имеет свободная составляющая переходного процесса в зависимости от корней характеристического уравнения?</p> <p>5. Что называется постоянной времени в цепи первого порядка? Как определить ее по осциллограмме переходного процесса?</p> <p>6. Какой интервал времени принимают в качестве длительности переходного процесса?</p> <p>7. Решить задачу по расчету переходного процесса в цепи первого порядка, заданную преподавателем.</p> |
| 7 | <p>Измерение переходных и импульсных характеристик RC цепей и прохождение через них прямоугольного импульса</p> <p>1. Что называется переходной и импульсной характеристикой цепи?</p> <p>2. Как можно рассчитать реакцию цепи при произвольном воздействии на входе?</p> <p>3. Рассчитать переходную и импульсную характеристики для заданной преподавателем цепи первого порядка.</p> <p>4. Найти реакцию цепи на прямоугольный импульс по заданным преподавателем параметрам импульса и <math>h(t)</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8 | <p>Исследование установившегося синусоидального режима в длинной линии</p> <p>1. Какую линию называют длинной?</p> <p>2. Какая линия называется неискажающей? Каким условиям должны удовлетворять вторичные и первичные параметры линии, чтобы она была неискажающей?</p> <p>3. Какую линию называют линией без потерь? Чему равны вторичные параметры линии без потерь?</p> <p>5. Что называется КБВ и КСВ?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

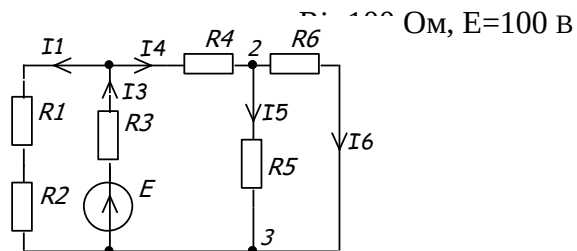
6. Как по результатам измерений можно определить сопротивление нагрузки?

### 3.2 Типовые задания для практической и самостоятельной работы.

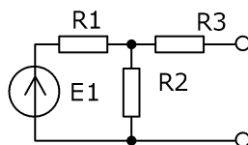
Рассчитать токи и составить баланс мощности  $R_1=5\text{ Ом}$ ,  $R_2=10\text{ Ом}$ ,  $R_3=15\text{ Ом}$ ,  $E=20\text{ В}$



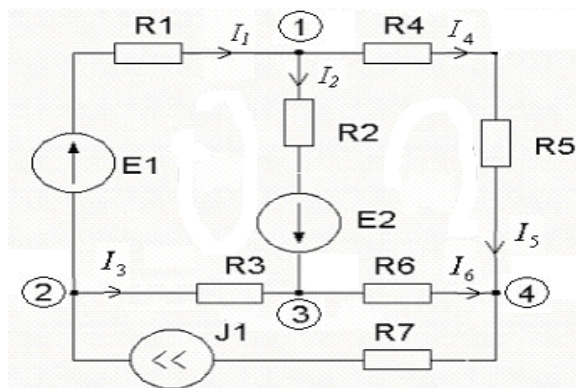
Рассчитать :



Найти параметры активного двухполюсника:  $U_{xx}$ ,  $I_{K3}$  и  $R_{Bx}$ .

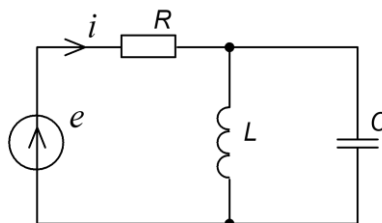


Найти токи во всех ветвях, пользуясь правилами Кирхгофа. Параметры элементов схемы известны.

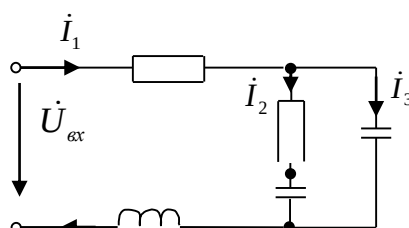


Рассчитать  $S$ ,  $P$  и  $Q$ , отдаваемые источником.

$R = 50\text{ Ом}$ ,  $L = 10\text{ мГн}$ ,  $C = 5\text{ мкФ}$ ,  $e = 20\cos(5000t + 30^\circ)\text{ В}$



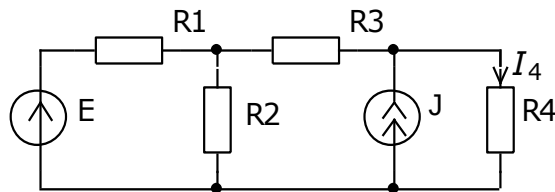
Построить качественно векторную и потенциальную диаграммы.



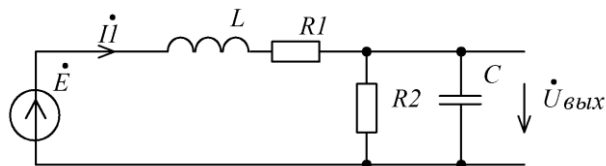
Как осуществляется переход от токов и напряжений, заданных как функции времени к комплексам токов и напряжений и обратно?

Пусть  $\dot{I}_m = 2e^{j20^\circ}$  Записать чему будут равны значения для  $i(t)$ ,  $\dot{I}$ ,  $I$ ,  $I_m$ .

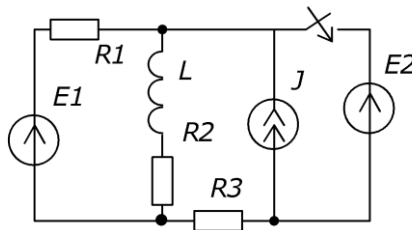
Найти ток в сопротивлении R4 методом эквивалентного генератора.



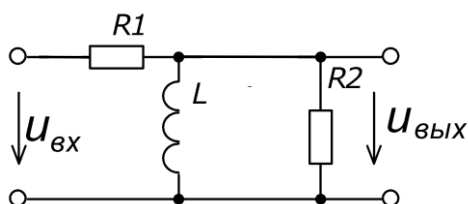
Получить выражения для АЧХ и ФЧХ и построить их графики.



Рассчитать токи после коммутации и построить их графики.



Получить выражения для передаточной функции, переходной и импульсной характеристики, построить их графики. Построить реакцию цепи на прямоугольный импульс с заданными параметрами.



3.3. Варианты расчетно-графических работ.



В процессе изучения дисциплины студенты обязаны самостоятельно выполнить расчетно-графические работы по отдельным темам.

Расчетно-графические работы реализуются в виде типовых вариантов расчётных электрических схем по отдельным темам, которые выполняются студентами самостоятельно во внеаудиторное время.

1 семестр

РГР-1 «Расчет режима в цепи постоянного тока, расчет установившегося режима в цепи синусоидального тока»

2 семестр

РГР-2 «Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях»

### 3.4 Вопросы для экзаменов.

1. Электрическая цепь, электрическая схема.

2

3. Закон Ома.

4. Расчет режима в цепях с одним источником энергии (метод свертывания).

Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов. Примеры.

5. Законы Кирхгофа; особенности применения в цепях с управляемыми источниками. Баланс мощностей. Примеры.

6. Входное сопротивление; особенности расчета входного сопротивления в цепях с управляемыми источниками. Делитель напряжения.

7. Метод наложения; особенности применения метода в цепях с управляемыми источниками. Примеры.

8. Теорема об активном двухполюснике. Метод эквивалентного генератора; особенности применения метода в цепях с управляемыми источниками. Примеры.

9. Линейные цепи синусоидального тока. Описание. Параметры. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока.

10. Изображение синусоидальных функций времени. Комплексные сопротивления.

11. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Пример.

12. Законы цепей в символической форме.

13. Синусоидальный ток в элементах  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .

14. Векторные и потенциальные диаграммы количественные и качественные. Примеры.

15. Мощности в цепи синусоидального тока.

16. Частотные характеристики электрических цепей: КЧХ, АЧХ и ФЧХ. Примеры.

17. Периодические несинусоидальные токи и напряжения. Действующее, среднее и среднее выпрямленное значения.

18. Комплексные сопротивления для различных гармоник.

19. Порядок расчета цепей при периодическом несинусоидальном воздействии. Примеры.

20. Мощность в цепях несинусоидального тока.

21. Анализ несинусоидальных режимов с помощью частотных характеристик.

22. Резонансные явления в электрических цепях. Определение резонанса.

23. Добротность электрической цепи. Добротность катушки индуктивности. Добротность конденсатора.

24. Резонансная частота, характеристическое сопротивление и добротность колебательного контура.

25. Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Напряжение на индуктивности и емкости вблизи резонансной частоты.

26. Полоса пропускания и избирательность колебательного контура.

27. Влияние генератора и нагрузки на добротность контура. Частичное подключение нагрузки.

28. Резонансный режим, добротность параллельного контура.

29. Эквивалентная схема параллельного контура вблизи резонансной частоты.
30. Частотные характеристики параллельного контура.
31. Влияние генератора и нагрузки на характеристики параллельного контура. Частичное подключение генератора и нагрузки.
32. Частотные характеристики контура в широком диапазоне частот.
33. Определения нелинейной цепи и нелинейного сопротивления.
34. Расчет простейших нелинейных цепей постоянного тока графическим методом. Примеры.
35. Расчет цепей постоянного тока с одним нелинейным элементом. Пример. Расчет нелинейных цепей методом линеаризации.
37. Магнитные цепи постоянного тока. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Основные законы магнитных цепей.
38. Общие подходы при расчете магнитных цепей.
39. Расчет неразветвленной магнитной цепи (прямая и обратная задачи).
40. Расчет разветвленной магнитной цепи.
41. Четырехполюсники. Классификация четырехполюсников.
42. Системы параметров четырехполюсников.
43. Определение параметров четырехполюсников.
44. Передаточные функции четырехполюсников.
45. Входные сопротивления четырехполюсников.
46. Формальные схемы замещения.
47. Законы коммутации. Независимые и зависимые начальные условия.
48. Классический метод расчета переходных процессов.
49. Постоянная времени и длительность переходного процесса. Качественное построение графиков.
50. Подключение RL-цепи к источнику постоянного напряжения. Подключение RC-цепи к источнику постоянного напряжения.
51. Операторный метод расчета переходных процессов. Прямое и обратное преобразование Лапласа.
52. Операторные схемы замещения двухполюсных элементов электрической цепи.
53. Порядок расчета операторным методом. Теорема разложения.
54. Переходная характеристика цепи и её применение для расчета реакции цепи на прямоугольный импульс и произвольное воздействие. Пример нахождения  $h(t)$  и реакции на прямоугольный импульс.
55. Использование RC-цепи в качестве ФВЧ, дифференцирующей и разделительной.
56. Использование RC-цепи в качестве ФНЧ, интегрирующей и сглаживающей.
57. Импульсная характеристика цепи и её применение для расчета реакции цепи на произвольное воздействие. Связь импульсной и переходной характеристики. Примеры нахождения импульсной характеристики.
58. Передаточная функция цепи и ее свойства. Представление передаточной функции с помощью нулей и полюсов на комплексной плоскости.
59. Связь передаточной функции с временными и частотными характеристиками цепи. Получение АЧХ и ФЧХ по расположению нулей и полюсов на комплексной плоскости.
60. Понятие о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальное уравнение длинной линии.
61. Установившийся синусоидальный режим в длинной линии. Понятие о прямой и обратной волнах. Характеристики длинной линии. Линия без искажений. Линия без потерь.
62. Уравнение длинной линии в гиперболической форме. Зависимость входного сопротивления отрезка линии от длины и частоты.
63. Распределение тока и напряжения вдоль длинной линии (режим смешанных волн). Режимы бегущих и стоячих волн. Коэффициент стоячей и бегущей волны.

64. Коэффициент отражения и его применение для анализа распределения тока и напряжения вдоль линии. Типовые режимы работы длинной линии.

### 3.5. Типовые задачи для экзаменов.

Уровень усвоения удовлетворительно:

- расчет входного сопротивления активного и пассивного двухполюсника
- расчет режима в схеме с одним источником (метод свертывания)
- расчеты режима в схеме с помощью законов Кирхгофа, составление баланса мощностей
- символический метод расчета цепей синусоидального тока (неразветвленная схема)

Уровень усвоения хорошо:

- расчет токов методом наложения
- задача на МЭГ
- символический метод расчета цепей синусоидального тока (разветвленная схема)
- качественное построение ВПД
- расчет параметров колебательных контуров

Уровень усвоения отлично:

- расчет АЧХ и ФЧХ цепей
- расчет цепей при периодическом несинусоидальном воздействии
- расчет цепей постоянного тока с одним нелинейным элементом
- расчет нелинейных цепей графическим методом

Составил

доцент кафедры телекоммуникаций  
и основ радиотехники

\_\_\_\_\_ Литвинова В. С.

Заведующий кафедрой телекоммуникаций  
и основ радиотехники, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ Витязев В. В.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Витязев Владимир Викторович,  
Заведующий кафедрой ТОР

**19.06.26** 16:26  
(MSK)

Простая подпись