ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра радиотехнических систем

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине (модулю)

«Основы теории цепей»

Направление подготовки

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

Радиоэлектронная борьба
Радионавигационные системы и комплексы
Радиосистемы и комплексы управления
Радиоэлектронные системы передачи информации

Уровень подготовки

специалитет

Программа подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2026

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 обучающимся 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 (модуля), 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 используется система «зачтено – не зачтено».

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена по первой части дисциплины и теоретическим зачетом по второй.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	**Контролируемые разделы (темы) дисциплины**	**Код контролируемой компетенции (или её части)**	**Вид, метод, форма оценочного мероприятия**
1	2	3	4
2	Основные понятия теории цепей	ОПК-2	экзамен
3	Свойства линейных электрических цепей постоянного тока и методы их расчета	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по результатам практических занятий, экзамен
4	Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по расчетно-графической работе, зачет по результатам практических занятий, экзамен
5	Периодические несинусоидальные токи	ОПК-2	экзамен
6	Передаточная функция цепи. Комплексные частотные характеристики электрических цепей	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по результатам практических занятий, экзамен
7	Резонанс в электрических цепях	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по результ-

			татам практических занятий, экзамен
8	Нелинейные цепи постоянного тока и магнитные цепи	ОПК-2	экзамен
9	Линейные электрические цепи при негармоническом воздействии (переходные процессы в линейных электрических цепях)	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по результатам практических занятий, зачет
10	Временные характеристики линейных цепей	ОПК-2	Зачет по лабораторной работе, зачет по результатам практических занятий, зачет
11	Основы теории четырехполюсников и многополюсников	ОПК-2	зачет
12	Цепи с распределенными параметрами	ОПК-2	зачет

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 шкалы оценивания:

«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, 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.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Экзаменационные вопросы

Экзаменационные вопросы по курсу ОТЦ (ч.1)

1. Основные определения [электрическая цепь (ЭЦ), ЭДС, ток, напряжение, схема ЭЦ, двухполюсники и многополюсники]. Характеристика идеализированных пассивных *R, L, C* и активных ИИН, РИН, ИИТ, РИТ электрических элементов. Графические изображения элементов на электрических схемах.
2. ВАХ - определение. ВАХ резистивного элемента. ВАХ активных элементов (источников энергии). Режимы работы ИИН, РИН, ИИТ, РИТ [(рабочий, холостого хода (х.х.), короткого замыкания (к.з.)]. Изобразить ВАХ резистора величиной R= 5 Ом. Изобразить ВАХ РИН с параметрами: E=5 В, R_i=10 Ом. Изобразить ВАХ РИТ с параметрами: J= 2 А, R_i =100 Ом.
3. Эквивалентные преобразования электрических схем: РИТ в РИН (и наоборот), замена последовательного и параллельного соединения пассивных элементов эквивалентным элементом. Замена последовательного и параллельного соединения активных элементов эквивалентным элементом.

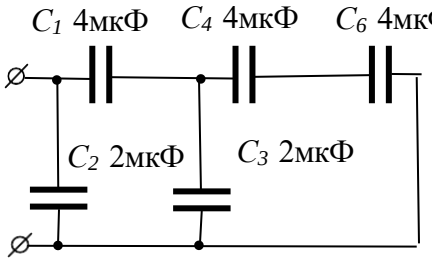


Рис. 1

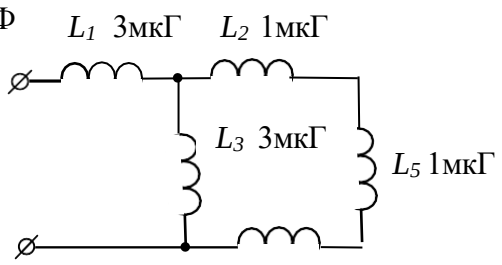


Рис. 2

4. Представить пассивные двухполюсники рис.1 и рис.2 эквивалентными элементами.
5. Анализ схем делителей напряжения и тока.
6. Основные топологические элементы электрической схемы. Определить эти элементы и их количество в схеме рис.3. Законы Кирхгофа. Методы расчета линейных электрических цепей. Используя законы Кирхгофа рассчитать величину тока через резистор R_2 схемы рис.3.
7. Методы расчета линейных электрических цепей. Характеристика метода расчета линейных электрических цепей - метод наложения (рассчитать этим методом величину тока через резистор R_4 схемы рис.3).
8. Методы расчета линейных электрических цепей. Характеристика метода расчета линейных электрических цепей - метод эквивалентного генератора (рассчитать этим методом величину тока через резистор R_2 схемы рис.3).
9. Мощность в электрической цепи. Анализ энергетических характеристик $P_{ПОЛ}(I)$, $P_0(I)$, $P_П(I)$, $\eta = f(I)$ при условии работы электрической цепи с источником ЭДС. Вывод условия передачи максимальной мощности в нагрузку. Баланс мощностей. Записать аналитическое выражение баланса мощности для электрической цепи схемы рис.3.
10. Синусоидальный ток и его параметры: I_M, (U_M), T, f, ω, действующие значения тока и напряжения. Понятие о символическом методе представления синусоидально изменяющихся величин. Изображение синусоидально изменяющихся величин на комплексной плоскости. Комплексная амплитуда. Комплекс действующего значения. Операции дифференцирования и интегрирования в символической форме. Записать комплекс амплитуды тока $i(t)=U_m sin(\omega t+\varphi_0)$. в алгебраической и показательной формах, изобразить графическое представление комплекса тока].
11. Ток, напряжение и мгновенная мощность в пассивных электрических элементах (R, L, C). Комплексное сопротивление индуктивного X_L и емкостного элементов X_C в алгебраической и показательной формах. Графики частотных зависимостей модуля X_L и X_C. Закон Ома в символическом представлении для реактивных элементов (в алгебраической и показательной формах). Векторная диаграмма комплексов амплитуд тока и напряжения в пассивных электрических элементах.
12. Аналитические и графические представления комплексного входного сопротивления последовательной *RL*-цепи, его модуля и аргумента (фазы). Постоянная времени цепи. Векторная диаграмма комплекса амплитуды тока, векторная потенциальная диаграмма цепи (при условии, что комплекс амплитуды входного напряжения имеет нулевую начальную фазу).
13. Аналитические и графические представления комплексного входного сопротивления последовательной *RC*-цепи, его модуля и аргумента (фазы). Постоянная времени цепи. Векторная диаграмма комплекса амплитуды тока, векторная потенциальная диаграмма цепи (при условии, что комплекс амплитуды входного напряжения имеет нулевую начальную фазу).
14. Аналитические и графические представления комплексного входного сопротивления параллельной *RL*-цепи, его модуля и аргумента (фазы). Постоянная времени цепи. Векторная диаграмма комплекса амплитуды входного напряжения, векторные диаграмма токов в цепи (при условии, что комплекс амплитуды входного напряжения имеет нулевую начальную фазу).
15. Аналитические и графические представления комплексного входного сопротивления последовательной *RLC*-цепи, его модуля и аргумента (фазы). Векторная диаграмма комплекса амплитуды тока, векторная потенциальная диаграмма цепи на частоте меньшей резонансной (на входе цепи действует ИИН с нулевой начальной фазой).
16. Аналитические и графические представления комплексного входного сопротивления параллельной *RLC*-цепи, его модуля и аргумента (фазы). Векторная диаграмма комплекса амплитуды напряжения, векторная диаграмма токов в цепи на частоте меньшей резонансной (на входе цепи действует ИИТ с нулевой начальной фазой).

17. Мощность переменного тока в комплексной форме. Единицы измерения видов мощности переменного тока.
18. *Решить пример*: ко входу пассивного двухполюсника приложено действующее значение комплекса напряжения $\dot{U} = 15 \cdot e^{j30^0}$, а комплекс действующего значения входного тока $\dot{I} = 3 \cdot e^{j60^0}$; рассчитать: комплексную, полную, активную, реактивную мощности в цепи.
19. Резонанс напряжений. Последовательный колебательный контур. Параметры контура: резонансная частота ω_0, характеристическое сопротивление ρ, добротность Q, полоса пропускания $2\triangle\omega$, вносимое сопротивление R_{BH}. Резонансное сопротивление последовательного колебательного контура. Частотные характеристики последовательного колебательного контура [$Z_{BX} = f(\omega)$, $\varphi_{BX} = f(\omega)$ *(см. ответ на вопрос №11)*, $U_{mC} = f(\omega)$, $U_{mL} = f(\omega)$, $I_m = f(\omega)$,].
20. Построить векторные потенциальные диаграммы последовательного колебательного контура с параметрами [$L=$, $C=$, $R_L=$] на резонансной частоте и на границах полосы пропускания (на частотах ω_H и ω_B) [при условии, что комплекс амплитуды входного источника напряжения имеет начальную фазу равную нулю]. **Подсказка:** $U_{mC(L)}[\omega_B(\omega_H)] = 0{,}707 I_{mMAX} \rho(1 \pm 1/1Q)$.
21. Последовательный колебательный контур как усилитель напряжения. Влияние сопротивлений генератора и нагрузки на свойства последовательного и параллельного колебательных контуров.
22. Резонанс токов. Параллельный колебательный контур. Параметры контура: резонансная частота ω_0, характеристическое сопротивление ρ, добротность Q, полоса пропускания $2\triangle\omega$, вносимое сопротивление R_{BH}. Резонансное сопротивление параллельного колебательного контура. Частотные характеристика колебательного контура [$Z_{BX} = f(\omega)$, $\varphi_{BX} = f(\omega)$, $I_{mL} = f(\omega)$, $I_{mC} = f(\omega)$].
23. Параллельный колебательный контур с разделенной индуктивностью (частичное включение ПРРК). Коэффициент включения. График частотной зависимости его сопротивления.
    Параллельный колебательный контур с разделенной емкостью (частичное включение ПРРК). Коэффициент включения. График частотной зависимости его сопротивления.
24. Изображение несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье.
25. Решить пример - *изобразить амплитудный и фазовый спектры периодического колебания i(t+T), описывемого в виде набора гармоник:* $u(t+T) = U_0 + U_{m1} \sin(\omega t + \alpha^0) + U_{m2} \sin(3\omega t + \beta^0) + U_{m3} \sin(4\omega t + \gamma^0)$ (*в экзаменационном билете будут указаны числовые величины* U_0, U_{mi}, α, β, γ)
26. Комплексные частотные характеристики электрических цепей.
27. Вывести комплексный частотный коэффициент передачи, АЧХ, ФЧХ схемы рис.4. Изобразить Графики АЧХ и ФЧХ

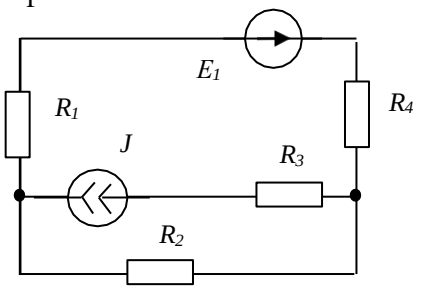


Рис.3

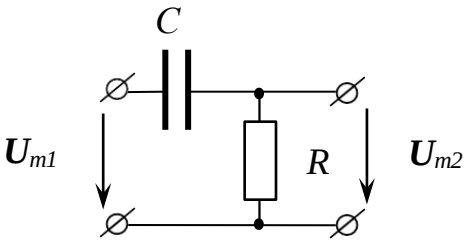


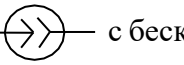
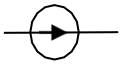
Рис.4 Схема цепи

Эти сведения необходимо знать наизусть:

1. Закон Ома – $\boldsymbol{I}=\frac{\mathbf{U}}{\mathbf{R}}$.

2. Законы Кирхгофа:

сумма токов в узле схемы равно нулю - $\sum I = 0$;
сумма падений напряжения по контуру обхода равна сумме э.д.с. действующих в контуре - $\sum IR = \sum \mathrm{E}$ (или – сумма падений напряжений в контуре равна нулю).

2. Источники энергии:
-идеальный источник тока (ИИТ)  с бесконечно большим внутренним сопротивлением $R_i = \infty$;
- идеальный источник напряжения (ИИН) (источник э.д.с.)  с бесконечно малым внутренним сопротивлением $R_i = 0$.

3. $\boldsymbol{f} = 1/T$ - линейная частота [Гц]; $\boldsymbol{\omega} = 2\pi f$ – циклическая (круговая) частота [радиан /секунду],

4. Постоянная времени RC – цепи $\tau = R_{ЭКВ}C$; постоянная времени RL – цепи $\tau = \frac{L}{R_{ЭКВ}}$

5. Комплексное сопротивление индуктивного элемента (катушки индуктивности):
- в алгебраической форме $X_L = j\omega L$;
- в показательной форме $X_L = \omega L\, e^{j90}$.

6. Комплексное сопротивление емкостного элемента (конденсатора):
- в алгебраической форме $X_C = \frac{1}{j\omega C}$
- в показательной форме $X_C = \frac{1}{\omega C}\, e^{-j90}$.

6. Закон Ома в символической форме (алгебраической и показательной)

$\dot{I}_m = \frac{\dot{U}_m}{j\omega L} = \frac{U^m}{\omega L}\cdot e^{j(\varphi_0 - 90^0)}$; $\quad \dot{I}_m = \dot{U}_m \cdot j\omega C = U_m \omega C \cdot e^{j(\varphi_0 + 90^0)}$

7. Параметры колебательного контура:
- резонансная частота – $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- характеристическое сопротивление - $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$;
- добротность контура – $Q = \frac{\rho}{R}$, где R – сопротивление потерь в контуре;
- полоса пропускания контура, определяемая по уровню 0,707 от максимального значения - $2\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$ ($2\Delta f = \frac{f_0}{Q}$);
- резонансное сопротивление последовательного колебательного контура (ПСКК) равно сопротивлению потерь – $\boldsymbol{R_{PEЗ} = R}$;
- резонансное сопротивление параллельного колебательного контура (ПРКК) - $\boldsymbol{R_{PEЗ} = \rho Q}$;
- вносимое в контур сопротивление потерь $\boldsymbol{R_{ВН}} = \frac{\rho^2}{R_H}$.

ОТЦ ч.2 Экзаменационные вопросы

1. Определение понятий: переходной процесс; коммутация; момент коммутации; установившийся (принужденный) режим. Формулировка законов коммутации. Описание состояния реактивных элементов в момент коммутации (t=0) [ЛК. №1].
2. Анализ переходных процессов решением дифференциальных уравнений (классический метод) на примере анализа схемы рис.1. Определение понятий: свободный и принужденный ток; независимые и зависимые начальные условия [ЛК. №1].
3. Анализ переходного процесса в цепях первого порядка. Процедура расчета переходных процессов. Определение понятий: порядок ЭЦ; постоянная времени ЭЦ первого порядка. Алгоритм анализа цепи первого порядка (4 схемы) [ЛК. №1].
4. Анализ переходного процесса в последовательной *RC*-цепи (вариант I) [ЛК. №2].
5. Анализ переходного процесса в последовательной *RL*- цепи (вариант I) [ЛК. №2].
6. Анализ переходного процесса в последовательной *RLC* цепи (включение к источнику постоянного напряжения) [ЛК. №2, №3].
7. Анализ переходных процессов операторным методом (основные понятия). Закон Ома в операторной форме. Операторные схемы замещения реактивных элементов [ЛК. №4].
8. Законы Кирхгофа в операторной форме. Порядок анализа переходного процесса операторным методом. Формулы разложения [ЛК. №4].
9. Операторная передаточная функция. Операторные передаточные функции дифференцирующей и интегрирующей *RC* и *RL* цепей [ЛК. №5].
10. Реакция ЭЦ на коммутацию в виде прямоугольного импульса. Дифференцирование и интегрирование периодической последовательности прямоугольных импульсов. Анализ процесса дифференцирования во времени на примере RC цепи [ЛК. №5, №6].
11. Временные характеристики линейной электрической цепи. Связь ступенчатой и единичной функций. Определения переходной и импульсной характеристик ЭЦ. Связь ПХ и ИХ между собой. Связь ПХ и ИХ с передаточной функцией ЭЦ [ЛК. №6]..
12. ПХ и ИХ интегрирующей и дифференцирующей цепей (на примере *RC*-цепи) [ЛК. №5, №6].
13. Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие с использованием принципа наложения (общие положения). Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие по её переходной характеристике (первая и вторая формы интеграла Дюамеля - интеграла свертки) [ЛК. №7].
14. Изображение несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Понятия спектра амплитуд и фаз [ЛК. №7].
15. Передаточная функция и комплексные частотные характеристики электрических цепей. Частотные характеристики ЧП в виде последовательной *RC* - цепи (комплексный частотный коэффициент передачи, АЧХ, ФЧХ) [ЛК. №8].
16. Понятие четырехполюсника (ЧП) и его разновидностей. *Y*- параметры ЧП (система уравнений, физический смысл первичных параметров в режимах КЗ). *Z*- параметры ЧП (система уравнений, физический смысл первичных параметров в режимах ХХ) [ЛК. №11]. *H* - параметры ЧП (система уравнений, физический смысл первичных параметров в режимах КЗ и ХХ). *A* - параметры ЧП (система уравнений, физический смысл первичных параметров в режимах КЗ и ХХ) [ЛК. №9].
17. Характеристические (вторичные) параметры ЧП (входное сопротивление и частотный коэффициент передачи ЧП). Определение понятий: характеристическое сопротивление; согласованный режим работы ЧП; характеристической постоянной передачи; характеристическое (собственное) затухание ЧП (единица - Непер); характеристическая фаза или фазовая постоянная [ЛК. №9].

18. Определение электрического фильтра и его параметров. Пять типов фильтров и их условные графические изображения и АЧХ [ЛК. №10, 11].
19. *LC* – фильтры (реактивные фильтры). Фильтры типа *k*. ФНЧ типа *k* (схема П и Т -образных фильтров, параметры, частотные характеристики) [ЛК. №10, 11].
20. Методика расчета фильтра типа *k*. ФВЧ типа *k* (схема П и Т -образных фильтров, параметры, частотные характеристики). Полосовые фильтры типа *k* (параметры, частотные характеристики) [ЛК. №10, 11].
21. Фильтры типа *m* (схема, частотные характеристики). Понятия о фильтрах Баттерворта, Чебышева, Золоторева-Кауэра (эллиптических), Бесселя. Карты нулей и полюсов, АЧХ фильтров[ЛК. №10, 11].
22. Определение взаимной индукции в линейной ЭЦ при гармоническом воздействии. Комплексы напряжений двух индуктивно связанных катушек. Определение понятий: Э.Д.С. самоиндукции, коэффициент связи,- сопротивление связи, одноименная пара зажимов, согласное и встречное включение катушек индуктивности (изображение включения) [ЛК. №12].
23. Трансформатор в линейном режиме без потерь (схема, анализ работы символическим методом, коэффициент трансформации, входное сопротивление нагруженного трансформатора) [ЛК. №12].
24. Нелинейные электрические цепи. Графические изображения нелинейных элементов (НЭ). Вольтамперная характеристика (ВАХ) НЭ. Определение понятий: рабочая точка, статическое и динамическое сопротивления НЭ. [ЛК. №13].
25. Эквивалентные преобразования нелинейных резистивных цепей осуществляемое графоаналитическим методом (последовательное соединение - два способа определения результирующей ВАХ). Эквивалентные преобразования нелинейных резистивных цепей осуществляемое графоаналитическим методом (параллельное соединение - определения результирующей ВАХ). [ЛК. №13].
26. Понятие об электрических цепях с распределенными параметрами. Разновидности длинных линий. Погонные параметры длинной линии. Телеграфные уравнения при стационарном режиме синусоидальных колебаний (без вывода). Составляющие бегущей волны в длинной линии. Характеристики бегущей волны [ЛК. №14]..
27. Режимы работы длинной линии без потерь (бегущей волны, стоячей волны, смешанный режим). КБВ и КСВ. Понятия четвертьволнового трансформатора и реактивного шунта [ЛК. №14].

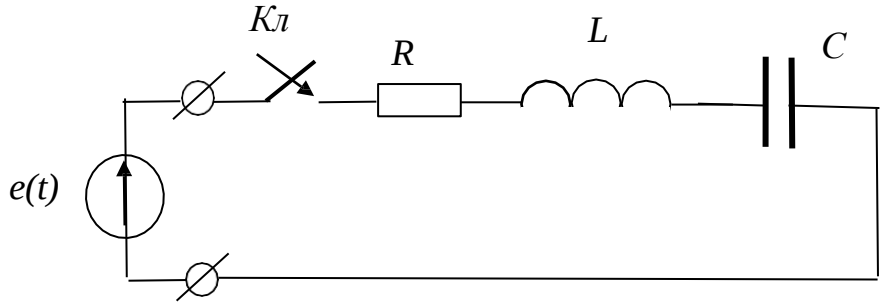


Рис.1 Схема последовательного колебательного контура

План практических занятий

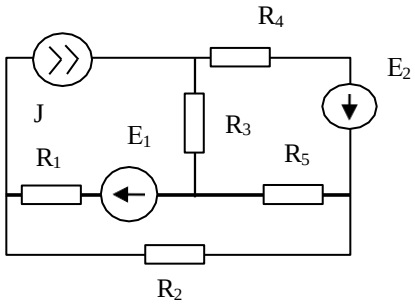
1. Расчет электрических цепей постоянного тока методом наложения и эквивалентного генератора
2. Расчет электрических цепей синусоидального тока 2 порядка.

3. Последовательный колебательный контур.
4. Параллельный колебательный контур

Типовые задачи для практических занятий

Тема: «Свойства линейных электрических цепей постоянного тока и методы их расчета»

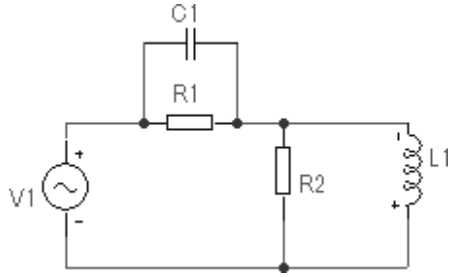
E_1, В	E_2, В	J_3, А	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	R_5, Ом
65	130	0,3	30	145	160	120	155



Задание:

- расчет схемы методом непосредственного применения уравнений Кирхгофа;
- расчет тока в ветви с резистором R_3 методом эквивалентного генератора;
- **р**асчет мощностей, баланса мощностей схемы.

Тема: «Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии»



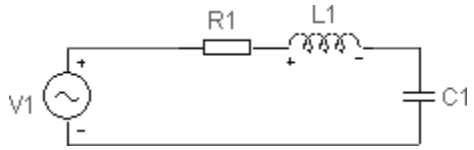
V_m, В	R_1, Ом	R_2, Ом	C_1 пФ	L_1 мГн
10	90	900	110	0,9

Задание:

- расчет комплексных амплитуд токов в ветвях электрической цепи переменного тока для частоты f = 500кГц. Напряжение источника питания $u(t) = U_m \sin 2\pi ft$;
- расчет падений напряжений на элементах электрической цепи;
- расчет мощности, потребляемой электрической цепью от источника питания: полной, активной, реактивной для указанного значения частоты.

Результаты расчета свести в таблицу. Построить векторные диаграммы токов и напряжений. Записать падение напряжения на *R2* в форме синусоидального процесса.

Тема: «Резонанс в электрических цепях»



V_m, В	R_1, Ом	R_2, Ом	C_1 пФ	L_1 мГн
10	90	900	110	0,9

Задание:

- расчет резонансной частоты f_0, характеристичес-кого сопротивления ρ, добротности Q и полосы пропускания $2\Delta f$ последовательного колебательного контура ;
- расчет падений напряжений на элементах последовательного колебательного контура на трех частотах: $f_0(1 - 1/2Q)$, f_0, $f_0(1+1/2Q)$.

Результаты расчета свести в таблицу и построить нормированную зависимость тока в контуре от обобщенной расстройки. Построить векторные диаграммы напряжений для указанных частот.

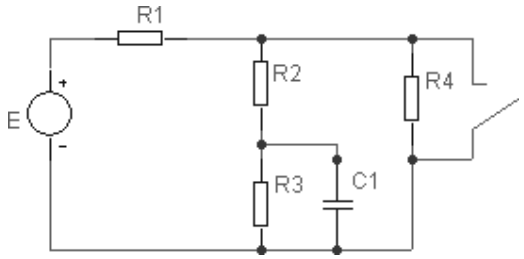
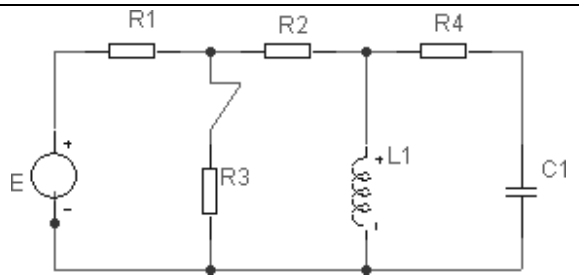
Тема курсовой работы и типовое задание на нее (бланк задания)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИСТЕТ»
имени В.Ф. Уткина
Кафедра радиотехнических систем

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине «ОТЦ»

Переходные процессы в линейных электрических цепях

Студент	Ф.И.О.					группа	№ гр.					
1. Срок представления к защите												
2. Исходные данные												
2.1 Электрическая принципиальная схема цепи												
												
Схема1						Схема2						
E	R1	R2	R3	R4	C1	E	R1	R2	R3	R4	C1	L1
15 В	2 кОм	3 кОм	5 кОм	4 кОм	5 нФ	25 В	1 кОм	5 кОм	2 кОм	10 кОм	500 пФ	2,5 мГн
2.2 Рассчитать переходный процесс												
$u_{C1}(t)$ в схеме 1						$u_{C1}(t)$ в схеме 2						
3.Содержание пояснительной записки												
3.1.Введение. Переходные процессы и методы их расчета												
3.2.Расчет переходных процессов в электрической цепи первого порядка (схема 1) классическим методом												
3.3. Расчет реакции электрической цепи первого порядка (схема 1 при разомкнутом ключе) на прямоугольный импульс размахом E и различной длительности (0,2τ; τ, 5τ)												
3.4.Расчет переходных процессов в электрической цепи второго порядка (схема 2) операторным методом												
3.5.Расчет характеристик электрической цепи второго порядка (схема 2 после коммутации): переходной, импульсной, частотного коэффициента передачи												
3.6. Проверка расчетов моделированием в среде MicroCap по пунктам 3.2, 3.3, 3.4.												
3.7 Библиографический список.												

Руководитель работы ..... Мамаев Ю.Н.
подпись, дата фамилия, инициалы

Задание принял к исполнению ……. ……..
подпись, дата фамилия, инициалы

Вопросы к теоретическому зачету

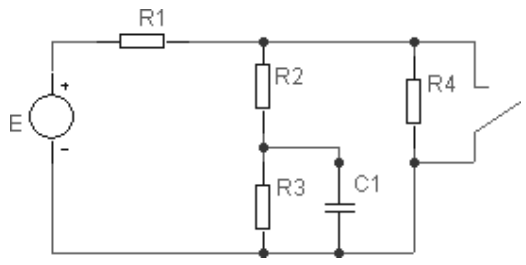
1. Понятия переходного процесса и коммутации. Правила коммутации.
2. Классический метод анализа переходного процесса путем решения обыкновенного дифференциального уравнения, начальные условия, принужденные и свободные составляющие токов и напряжений.
3. Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом, постоянная времени.
4. Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами.
5. Операторный метод анализа переходных процессов на основе преобразования Лапласа.
6. Переходная и импульсная характеристики цепи.
7. Определение реакции цепи на произвольное воздействие по ее переходной характеристике. Интеграл Дюамеля.
8. Определение реакции цепи на произвольное воздействие по ее импульсной характеристике. Интеграл свертки.
9. Связь передаточной функции цепи с частотными и временными характеристиками цепи
10. Определение четырехполюсника и многополюсника. Системы основных уравнений и первичных параметров проходных четырехполюсников.
11. Методы определения первичных параметров четырехполюсника. Эквивалентные схемы (схемы замещения) четырехполюсников.
12. Составные четырехполюсники.
13. Характеристические параметры.
14. Активные четырехполюсники.
15. Электрические фильтры (назначение и виды электрических фильтров, реактивные фильтры).
16. Основные понятия и определения. Анализ работы длинной линии.
17. Телеграфные уравнения при стационарном режиме синусоидальных колебаний.
18. Длинная линия без потерь. Согласование длинной линии с нагрузкой.
19. Длинные линии при гармоническом воздействии.
20. Волновые режимы в длинных линиях. Согласование длинной линии с нагрузкой.

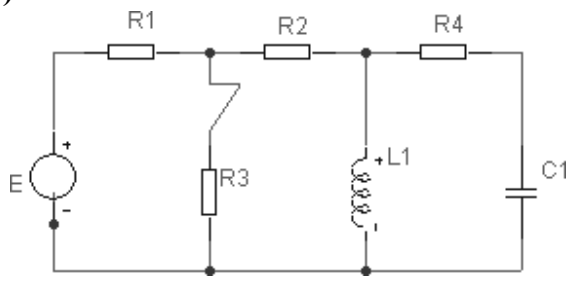
План практических занятий

1. Расчет переходных процессов в электрических цепях первого порядка классическим методом.
2. Расчет переходных процессов в электрических цепях первого и второго порядка операторным методом.
3. Расчет реакции цепи на произвольное воздействие по ее переходной и импульсной характеристикам.
4. Расчет параметров типовых четырехполюсников

Типовые задачи для практических занятий

Тема: «Линейные электрические цепи при негармоническом воздействии (переходные процессы в линейных электрических цепях)»





E	R1	R2	R3	R4	C1	E	R1	R2	R3	R4	C1	L1

15 В	2 кОм	3 кОм	5 кОм	4 кОм	5 нФ	25 В	1 кОм	5 кОм	2 кОм	10 кОм	500 пФ	2,5 мГн

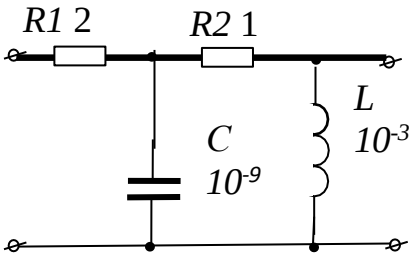


Рис. 1 Схема

Задание:
- расчет переходных процессов в электрической цепи первого порядка (схема 1) классическим методом;
- расчет реакции электрической цепи первого порядка (схема 1 при разомкнутом ключе) на прямоугольный импульс размахом E и различной длительности (0,2τ; τ, 5τ);
- расчет переходных процессов в электрической цепи второго порядка (схема 2) операторным методом.

Тема: «Временные характеристики **линейных цепей»**
Задание - расчет характеристик электрической цепи второго порядка (рис.1): переходной, импульсной, частотного коэффициента передачи.

Тема: «Основы теории четырехполюсников и многополюсников»
1. Задание - рассчитать A, Z, Y, H - параметры простых четырехполюсников.
2. Задание - рассчитать A и H - параметры Т-образного четырехполюсника.

Перечень лабораторных работ
и вопросов для контроля знаний при допуске и сдаче лабораторной работы

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для контроля	Шифр
1.	**Электрические цепи постоянного тока** Что такое электрическая **цепь (силовая** и сигнальная)? Что такое идеальный источник напряжения (тока)? Сформулировать закон Ома (законы Кирхгофа). Чем отличаются реальные источники напряжения и тока от идеальных? Дайте определение ветви, узла, замкнутого контура. Чему равно сопротивление (проводимость) последовательно (параллельно) соединенных резисторов? Рассчитать напряжение (ток) на последовательно (параллельно) соединенных резисторах. Как преобразуется реальный источник напряжения в реальный источник тока? Дайте определение пассивного и активного двухполюсников. . До какой схемы «свертывается» активный (пассивный) двухполюсник? . Как находится входное сопротивление активного (пассивного) двухполюсника? . В чем заключается метод наложения? . Чему равна мощность, отдаваемая эквивалентным генератором, и мощность, потребляемая пассивным двухполюсником? . При каком условии мощность, передаваемая от активного двухполюсника к пассивному, максимальна?	
2.	**Электрические цепи синусоидального тока** 1. Запишите выражение для мгновенного значения v(t) гармониче-	

	ского воздействия и назовите его параметры. 2. Как связано действительное значение синусоидального напряжения (тока) с амплитудным значением? 3. В каких формах записывается комплексное число и как связаны эти формы между собой? 4. Что такое комплексная амплитуда (комплекс)? 5. Как записать мгновенное значение процесса, если известна комплексная амплитуда? 6. Как связаны напряжение и ток в индуктивном (емкостном) элементе? Чему равно комплексное сопротивление индуктивного (емкостного) элемента? 7. Нарисуйте эпюры напряжений на элементах R, L, C последовательного контура. 8. Нарисуйте эпюры токов в элементах R, L, C параллельного контура. 9. Нарисуйте векторную диаграмму для последовательного (параллельного) RLC контура. 10. Запишите комплексное и полное сопротивление последовательного RLC контура. 11. Запишите комплексную и полную проводимость параллельного RLC контура. 12. Запишите выражения для комплексной, активной, реактивной и полной проводимости параллельного RLC контура.	
3.	**Резонанс в электрических цепях** 1. Изобразите схему последовательного (параллельного) колебательного контура и запишите его комплексное сопротивление. 2. Дайте определение резонанса в последовательном (параллельном) колебательном контуре. Чему равна резонансная угловая частота? 3. Изобразите векторную диаграмму для последовательного (параллельного) колебательного контура на резонансной частоте и при отклонении от резонансной частоты. 4. Как определяется добротность последовательного (параллельного) колебательного контура? 5. Изобразите резонансные кривые последовательного (параллельного) колебательного контура. 6. Как определяется полоса пропускания последовательного колебательного контура? Как она связана с добротностью контура? 7. Как влияет сопротивление нагрузки на добротность и полосу пропускания контура?	4267
4.	**Частотные характеристики электрических цепей** 1. Как определяется комплексная частотная характеристика ЭЦ? 2. Как связаны АЧХ и ФЧХ с комплексной частотной характеристикой? 3. Как определяются входные, выходные и передаточные КЧХ четы-	

	рехполюсника? 4. Запишите передаточные КЧХ, АЧХ и ФЧХ электрической цепи первого (второго) порядка. 5. Запишите передаточные КЧХ, АЧХ и ФЧХ низкочастотного (высокочастотного) звена (фильтра) первого порядка. 6. Нарисуйте АЧХ и ФЧХ низкочастотного (высокочастотного) фильтра первого порядка, отметив на них частоту $\omega_Г$. 7. Запишите КЧХ для ЭЦ второго порядка: низкочастотного фильтра, высокочастотного фильтра и полосового фильтра. 8. Как влияет на передаточную КЧХ внутреннее сопротивление R_i источника напряжения (сопротивление нагрузки)?	
5.	**Переходные процессы в электрических цепях первого порядка** 1. Какие процессы называются переходными? 2. Почему переходные процессы занимают конечное время в цепях, содержащих реактивные элементы? 3. Сформулируйте законы коммутации. 4. Какая связь между током и напряжением на пассивных элементах электрической цепи? 5. Как записывается реакция цепи на коммутацию для классического метода анализа переходных процессов? 6. Как записывается свободная составляющая реакции цепи? 7. На какие стадии можно разделить переходный процесс? 8. Как составляется эквивалентная схема цепи для анализа цепи до коммутации ($t = 0_-$)? 9. Как составляется эквивалентная схема цепи для анализа цепи в момент коммутации ($t = 0_+$)? 10 Какой вид имеет дифференциальное уравнение цепи с одним реактивным элементом? 11. Как находится постоянная времени для RC и LR цепей? 12. Как можно определить постоянную времени по графику переходного процесса?	
6.	**Переходные процессы в электрических цепях второго порядка** 1. Чем отличаются последовательный и параллельный контуры? Нарисуйте их схемы. 2. Как записывается дифференциальное уравнение последовательного контура относительно тока в цепи? 3. Как связаны между собой характеристическое сопротивление, резонансная частота и добротность последовательного контура? 4. Как записывается свободная составляющая тока в последовательном контуре? 5. Запишите характеристическое уравнение для последовательного контура. Какими могут быть его корни? 6. Каким будет переходный процесс в последовательном контуре при $Q < 0,5$? Нарисуйте его. 7. Каким будет переходный процесс в последовательном контуре при $Q > 0,5$? Нарисуйте его. 8. Каким будет переходный процесс в последовательном контуре при $Q = 0,5$? Нарисуйте его.	

	9. Как записываются независимые начальные условия для параллельного контура? 10. Нарисуйте переходный процесс для тока через индуктивность в параллельном контуре при $Q < 0,5$ и $Q > 0,5$.	
7.	**Импульсные и переходные характеристики пассивных четырехполюсников** 1. Какая электрическая цепь называется четырехполюсником? 2. Дайте определение единичной функции и δ-функции. 3. Что называется переходной (импульсной) характеристикой? 4. Как связана импульсная характеристика с комплексной частотной характеристикой (частотным коэффициентом передачи)? 5. Как связаны между собой импульсная и переходная характеристики? 6. Как записываются переходная и импульсная характеристики интегрирующей (дифференцирующей) цепи? 7. Как зависит переходная (импульсная) характеристика последовательного контура от добротности Q?	4269
8.	**Электрические фильтры** 1. На какие виды делятся фильтры в зависимости от диапазона частот, пропускаемого фильтром? 2. Как выполняются реактивные фильтры? 3. Из звеньев каких типов можно составить фильтры? 4. Запишите уравнения четырехполюсника в А-форме. 5. Каков физический смысл А-параметров: A_{11}; A_{12}; A_{21}; A_{22}? 6. Каков физический смысл характеристического сопротивления? 7. Что определяет характеристическая постоянная передачи? 8. Как связаны коэффициенты передачи по току и напряжению симметричного ЧП с характеристической постоянной передачи? 9. Как находится значение граничной частоты пропускания k-фильтра? 10. Чем отличаются схемы реактивных фильтров нижних и верхних частот? 11. Нарисуйте электрическую схему трехзвенных фильтров П и Т типа.	

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенций.

1. Какие идеализированные электрические элементы могут образовывать электрическую цепь?

2. Каковы величины внутренних сопротивлений идеальных источников тока и напряжения?

3. Как формулируется первый закон Кирхгофа?

4. Как формулируется второй закон Кирхгофа?

5. Как записывается аналитическое представление комплексного сопротивления емкостного элемента?

6. Как записывается аналитическое представление комплексного сопротивления индуктивного элемента?

7. Как записывается аналитическое представление полного комплексного сопротивления последовательного колебательного (резонансного) контура?

8. По какому отсчетному уровню определяется полоса пропускания резонансного контура?

9. Каким элементом последовательного колебательного контура при резонансе определяется величина амплитуды гармонического тока?

10. Может ли мгновенно изменится напряжение на конденсаторе при коммутации электрической цепи, содержащей резистивные элементы и емкостные элементы?

11. Может ли мгновенно изменится величина тока через индуктивность при коммутации электрической цепи, содержащей резистивные элементы и индуктивные элементы?

12. По какому закону изменяется ток через индуктивность (напряжение на емкости) переходного процесса?

13. Какой формы сигнал надо подать на вход четырехполюсника, представляющего собой электрическую цепь, чтобы на выходе четырехполюсника получить сигнал, описывающий переходную характеристику?

14. Какой формы сигнал надо подать на вход четырехполюсника, представляющего собой электрическую цепь, чтобы на выходе четырехполюсника получить сигнал, описывающий импульсную характеристику?

15. На сопротивление какой величины надо нагрузить длинную линию, чтобы обеспечить отсутствие в ней отраженной волны (обеспечить согласованный режим ее работы)?

Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний по предмету.

II.1 ОПК-2.1

1. ВОПРОС. Какие идеализированные электрические элементы могут образовывать электрическую цепь?

ОТВЕТ. Пассивные элементы: резистивный, индуктивный, емкостной. Активные элементы: идеальный источник напряжения (ИИН), идеальный источник тока (ИИТ), реальный источник напряжения (РИН), реальный источник тока (РИТ).

2. ВОПРОС. Каковы величины внутренних сопротивлений идеальных источников тока и напряжения?

ОТВЕТ. Внутреннее сопротивление ИИН равно нулю. Внутреннее сопротивление ИИТ бесконечно велико.

3. ВОПРОС. Дайте определение понятия электрическая схема.

ОТВЕТ. Электрическая схема - условное графическое изображение электрической цепи.

4. ВОПРОС. Что такое двухполюсник?

ОТВЕТ. Часть электрической цепи, выделенная по отношению к двум своим полюсам (клеммам, зажимам)

5. ВОПРОС. Является ли идеализированный электрический элемент двухполюсником?

ОТВЕТ. Да, является.

6. ВОПРОС. Дайте определение понятия вольт-амперная характеристика (ВАХ) резистивного элемента.

ОТВЕТ. ВАХ это зависимость тока, протекающего через резистор от напряжения на его зажимах.

7. ВОПРОС. Дайте определение ветви, узла, замкнутого контура.
ОТВЕТ. Ветвь - последовательное соединение элементов, через которые протекает один и тот же ток. Узел - место соединения трех и более ветвей. Контур - замкнутый путь тока, образуемый несколькими ветвями.
8. ВОПРОС. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.
ОТВЕТ. Сумма токов втекающих и вытекающих из узла равна нулю.
9. ВОПРОС. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.
ОТВЕТ. Сумма падений напряжений на элементах замкнутого кантура равна сумме ЭДС, действующих в контуре.
10. ВОПРОС. При каком условии мощность, передаваемая от активного двухполюсника к пассивному, максимальна?
ОТВЕТ. При условии равенства величины внутреннего сопротивления активного двухполюсника величине сопротивления нагрузки ($R_i = R_H$).
11. ВОПРОС. Запишите выражение для мгновенного значения тока в виде гармонического воздействия *i(t)* () и назовите его параметры.
ОТВЕТ.
$i(t) = I_m \sin(\omega t \pm \varphi_0) = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t \pm \varphi_0\right)$, где I_m – амплитуда тока [А],

T – период колебания [с], $\omega = 2\pi f$ – угловая частота [рад /с],

$f = \frac{1}{T}$ - линейная частота [Гц], $(\omega t \pm \varphi_0)$ – фаза колебания [рад],

φ_0 – начальная фаза колебания [рад].
12. ВОПРОС. В каких формах записывается комплексное число и как связаны эти формы между собой?
ОТВЕТ. *Алгебраическая*: $c=a+jb$, где a - действительная часть, b - мнимая часть, j - мнимая единица. *Тригонометрическая:*

$c = |c|(\cos\varphi + j\sin\varphi)$, $\varphi = arctg\frac{b}{c}$. *Показательная* $c = |c| e^{j\varphi} = |c| exp(j\varphi)$

$|c| = \sqrt{a^2 + e^2}$

13. ВОПРОС. Что такое комплексная амплитуда $\dot{I}_m$ (комплекс тока или напряжения)?
ОТВЕТ. Это замена гармонического тока (напряжения) на выражение

$I_m e^{j\varphi_0} = \dot{I}_m$.
14. ВОПРОС. Чему равно комплексное сопротивление индуктивного b емкостного элементтов?
ОТВЕТ. $\boldsymbol{X_L} = j\omega L$, $\boldsymbol{X_L} = \omega L\, e^{j90}$. $X_C = \frac{1}{j\omega C}$ $X_C = \frac{1}{\omega C} e^{-j90}$.
15. ВОПРОС. Как графически можно изобразить комплекс тока?
ОТВЕТ. В виде вектора на плоскости комплексного переменного.

II.2 ОПК-2.2
1. ВОПРОС. Изобразить электрическую схему последовательного коле-бательного контура.
ОТВЕТ. Рис.1.1.
2. ВОПРОС. Изобразить электрическую схему параллельного колебательного контура
ОТВЕТ. Рис.2.1.

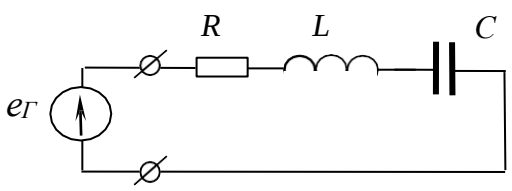


Рис.1.1 Схема

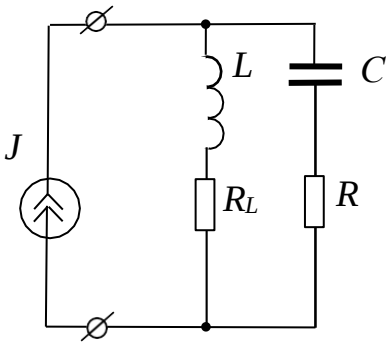


Рис.2.1 Схема

3. ВОПРОС. Запишите комплексное *Z(jω)* и полное сопротивление *Z(ω)* последовательного колебательного контура.

ОТВЕТ. $Z(j\omega)=R+j\omega L+\frac{1}{j\omega C}$, $Z(\omega)=\sqrt{\mathbf{R}^2+\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)^2}$

4. ВОПРОС. Перечислить основные характеристики электрического ко- лебательного контура. Записать их аналитическое представление через элементы контура *R, L,C.*

ОТВЕТ. Резонансная частота – $\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$; характеристическое сопро-тивление - $\rho=\sqrt{\frac{L}{C}}$; добротность контура – $Q=\frac{\rho}{R}$, полоса пропускания контура, определяемая по уровню 0,707 от максимального значения -

$2\Delta\omega=\frac{\omega_0}{Q}$ ($2\Delta f=\frac{f_0}{Q}$); резонансное сопротивление последовательного колебательного контура $R_{РЕЗ}=R$; резонансное сопротивление параллель-ного колебательного контура - $R_{РЕЗ}=\rho Q$.

5. ВОПРОС. Во сколько амплитуда напряжения на реактивном элементе последовательного колебательного контура при резонансе превышает амплитуду входного колебания?

ОТВЕТ. В добротность раз.

6. ВОПРОС. Как влияет сопротивление нагрузки на добротность и полосу пропускания контура?

ОТВЕТ. Присоединение нагрузки к реактивному элементу умень-шает добротность и увеличивает полосу пропускания.

7. ВОПРОС. Как изменяется амплитуда тока в последователь-ном контуре при изменении частоты входного сигнала?

ОТВЕТ. Рис.7.1

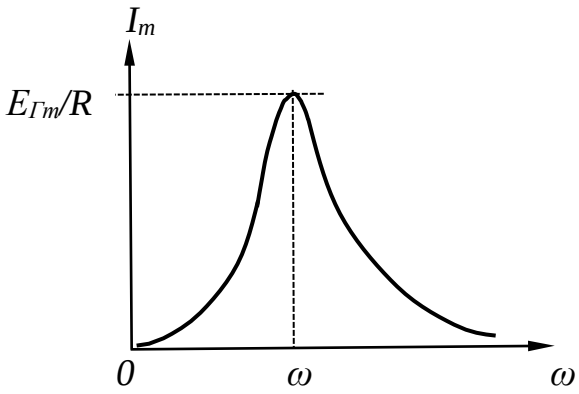


Рис.7.1 Резонансная характеристика

8. ВОПРОС. Что такое нули и полюсы передаточной функции?

ОТВЕТ. Нули - корни числителя передаточной функции, полюсы - корни знаменателя передаточной функции.

9. ВОПРОС. Определить аналитическую связь между передаточной функцией четырехполюсника *H(p)* и частотным коэффициентом передачи *K(jω).*

ОТВЕТ. Комплексная переменная $p=\sigma+j\omega$ заменяется на мнимую пере-менную $j\omega$.
10. ВОПРОС. Дать определение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).
ОТВЕТ. АЧХ [$K(\omega)$] - модуль частотного коэффициента передачи $K(j\omega)$. АЧХ показывает, во сколько раз изменилась амплитуда гармонического отклика по сравнению с амплитудой гармонического воздействия на данной частоте.
11. ВОПРОС. Дать определение фазочастотной характеристики (ФЧХ). **ОТВЕТ.** ФЧХ [$\varphi(\omega)$] - аргумент частотного коэффициента передачи $K(j\omega)$. ФЧХ показывает, какой дополнительный фазовый сдвиг приобрел гармонический отклик относительно гармонического воздействия на данной частоте.
12. ВОПРОС. Что такое четырехполюсник (ЧП)?
ОТВЕТ.
13. ВОПРОС. Какие существуют простейшие ЧП?
ОТВЕТ. Рис.13.1

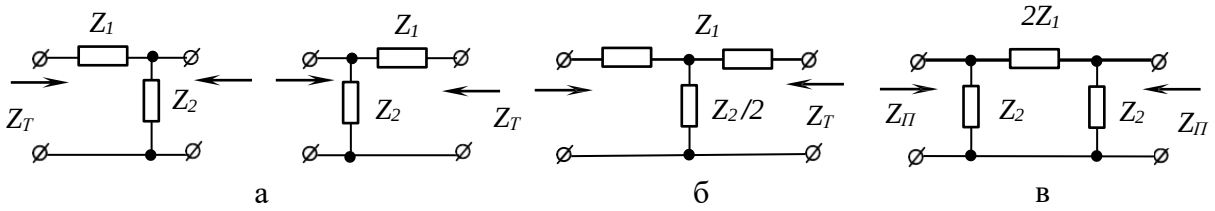


Рис.13.1

II.3 ОПК-2.3
1. ВОПРОС. Дать определение переходного процесса в электрической цепи.
ОТВЕТ. Переходной процесс - процесс перехода из одного установившегося режима в другой.
2. ВОПРОС. Что такое коммутация в электрической цепи?
ОТВЕТ. Скачкообразные изменения нарушающие установившийся ре-жим.
3. ВОПРОС. Дать определение первого закона коммутации
ОТВЕТ. В начальный момент времени после коммутации ток в индуктивности сохраняет такое же значение, как и непосредственно перед коммутацией [$i_L(0_+) = i_L(0_-)$], а затем плавно изменяется, начиная с этого значения. Иначе – ток в индуктивности скачком измениться не может.
4. ВОПРОС. Дать определение второго закона коммутации
ОТВЕТ. В начальный момент времени после коммутации напряжение на ёмкости сохраняет такое же значение, как и непосредственно перед коммутацией [$u_C(0_+) = u_C(0_-)$], а затем плавно изменяется, начиная с этого значения. Иначе – напряжение на конденсаторе скачком измениться не может.
5. ВОПРОС. Что такое независимые начальные условия?
ОТВЕТ. Величины токов в индуктивностях и напряжений на емкостях до коммутации, которые в момент коммутации скачком не меняются.
6. ВОПРОС. Как условно можно представить в момент коммутации индуктивность если ток в ней отсутствовал?
ОТВЕТ. Разрыв цепи.
7. ВОПРОС. Как условно можно представить в момент коммутации индуктивность если через нее протекал ток?
ОТВЕТ. В виде ИИТ.
8. ВОПРОС. Как условно можно представить в момент коммутации емкостной элемент если напряжение на нем отсутствовало?
ОТВЕТ. Как короткое замыкание (провод).

9. ВОПРОС. Как условно можно представить в момент коммутации емкостной элемент если он был под напряжением (был заряжен)?
ОТВЕТ. В виде ИИН.
10. ВОПРОС. По какому закону изменяется ток через индуктивность (напряжение на емкости) переходного процесса?
ОТВЕТ. По экспоненциальному закону (e^{at}).
11. ВОПРОС. Как определяется постоянная времени для *RC* и *RL* цепей?
ОТВЕТ. $\tau=R_{ЭКВ}C$; $\tau=L/R_{ЭКВ}$
12. ВОПРОС. Какой формы сигнал надо подать на вход четырехполюсника, представляющего собой электрическую цепь, чтобы на выходе четырехполюсника получить сигнал, описывающий переходную характеристику?
ОТВЕТ. П-образный импульс большой длительности.
13. ВОПРОС. Дать определение импульсной характеристики
ОТВЕТ. Импульсная характеристика есть реакция цепи на воздействие очень короткого импульса (дельта-импульса).
14. ВОПРОС. Изобразить схемы интегрирующей и дифференцирующей RC - цепи.
ОТВЕТ. Рис.14.1,2

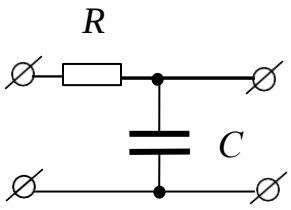


Рис.14.1

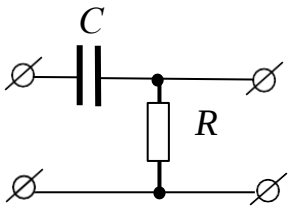


Рис.14.2

15. ВОПРОС. Что такое электрический фильтр?
ОТВЕТ. Это частотно-избирательная цепь, пропускающая только сигналы определенных частот.
16. ВОПРОС. Перечислить наиболее распространенные типы фильтров.
ОТВЕТ. Фильтр нижних частот (ФНЧ), фильтр верхних частот (ФВЧ), полосовой фильтр (ПФ), режекторный фильтр (РФ).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС **09.10.26** 14:28 (MSK) Простая подпись