

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.23.02

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы анализа и расчета электронных схем 2**

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки (специальности)

Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов

направленность (профиль)/специализация

Форма обучения очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр                      | 4          | Итого      |
|------------------------------|------------|------------|
| Форма контроля               | Экзамен    |            |
| Вид занятий                  |            |            |
| Лекции                       | 32         | 32         |
| Лабораторные                 | 32         | 32         |
| Практические                 |            |            |
| Руководство: курсовые работы |            |            |
| Промежуточная аттестация     | 0,35       | 0,35       |
| Контактная работа            | 64,35      | 64,35      |
| Самостоятельная работа       | 116        | 116        |
| Контроль                     | 35,65      | 35,65      |
| <b>Итого</b>                 | <b>216</b> | <b>216</b> |

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель Кудинов А.К.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 2025 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель – подготовка студентов к решению профессиональных задач анализа и оптимизации электронных схем и электромеханических устройств.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина: Основы электронной техники; Высшая математика; Физика; Теоретические основы электротехники.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Полупроводниковые приборы; Схемотехника; Теория автоматического управления.

### 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения   |
|---|---|---|
| ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-5.1 Владеет как минимум одним актуальным языком программирования высокого уровня  | Знать: способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;   |
|   | ОПК-5.2 Знает способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения                       | Уметь: использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации для использования в области профессиональной деятельности |
|   | ОПК-5.3 Владеет современными программными средствами для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения | Владеть: современными программными средствами для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения                                |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)  | Семестр | Объем,<br>ч. | Баллы | Интерактив,<br>ч. | Формы текущего<br>контроля (наимено-<br>вание оценочного<br>средства) |
|--------------------|--------------------------|---|---------|--------------|-------|-------------------|---|
|                    | Лек.                     | Машинное формирование уравнений цепи на основе принципа поэлементного вклада                | 4       | 6            | -     | -                 | -   |
|                    | Лек.                     | Характеристики и параметры электронных цепей  | 4       | 10           | -     | -                 | -   |
|                    | Лек.                     | Методы анализа линейных цепей, использующие модель, полученную методом переменных состояния | 4       | 10           | -     | -                 | -   |
|                    | Лек.                     | Методы анализа, основанные на использовании алгебраических математических моделей цепи      | 4       | 6            | -     | -                 | -   |
|                    | Лаб.                     | Знакомство с пакетом Scilab.  | 4       | 4            | 5     | 4                 | Отчет о лабораторной работе №1  |
|                    | Лаб.                     | Моделирование полета тела в среде Scilab.   | 4       | 4            | 5     | 4                 | Отчет о лабораторной работе №2  |
|                    | Лаб.                     | Моделирование простейших динамических звеньев в среде Scilab.                               | 4       | 4            | 5     | 4                 | Отчет о лабораторной работе №3  |
|                    | Лаб.                     | Исследование разомкнутых линейных систем среде Scilab                                       | 4       | 4            | 5     | 4                 | Отчет о лабораторной работе №4  |
|                    | Лаб.                     | Выполнение лабораторной работы в среде Scilab «Анализ аналогового стабилизатора напряжения» | 4       | 4            | 10    | 4                 | Отчет о лабораторной работе №5  |
|                    | Лаб.                     | Выполнение лабораторной работы в среде Scilab «Анализ импульсного стабилизатора напряжения» | 4       | 4            | 10    | 4                 | Отчет о лабораторной работе №6  |
|                    | Лаб.                     | Контрольная работа «Формирование уравнения цепи на основе принципа поэлементного вклада»    | 4       | 2            | 10    | 2                 | Контрольная работа №1   |
|                    | Лаб.                     | Контрольная работа «Представление передаточной функции в виде суммы простых дробей»         | 4       | 2            | 10    | 2                 | Контрольная работа №2   |
|                    | Лаб.                     | Контрольная работа «Расчет характеристик по уравнениям состояния и выхода»                  | 4       | 2            | 10    | 2                 | Контрольная работа №3   |
|                    | Лаб.                     | Контрольная работа «Расчет характеристик по алгебраи-                                       | 4       | 2            | 10    | 2                 | Контрольная работа  |

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)                       | Семестр | Объем,<br>ч. | Баллы      | Интерактив,<br>ч. | Формы текущего<br>контроля (наимено-<br>вание оценочного<br>средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|--------------|------------|-------------------|---|
|                    |                          | ческим математическим моделям»                                     |         |              |            |                   | №4  |
|                    | Ср.                      | Изучение теоретического материала, подготовка к тести-<br>рованию. | 4       | 116          | -          | -                 | -   |
|                    | Контроль                 |  | 4       | 35,65        | -          | -                 | -   |
|                    | ПА                       |  | 4       | 0,35         | 10         | -                 | -   |
|                    |                          | Посещаемость   | 4       | -            | 10         | -                 | -   |
| <b>Итого:</b>      |                          |  |         | <b>216</b>   | <b>100</b> |                   |   |

#### Схема расчета итогового балла

Сумма баллов текущего рейтинга (макс.100) и баллов итогового тестирования (макс.100), деленная на два (макс.100).

## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используются классические образовательные технологии, в форме лекций, лабораторных и практических занятий.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Паспорт оценочных средств**

| <b>Семестр</b> | <b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b>  |
|----------------|--|--|
| 4              | ОПК-5  | Отчет о лабораторной работе №1.<br>Отчет о лабораторной работе №2.<br>Отчет о лабораторной работе №3.<br>Отчет о лабораторной работе №4.<br>Отчет о лабораторной работе №5.<br>Отчет о лабораторной работе №6.<br>Контрольная работа №1.<br>Контрольная работа №2.<br>Контрольная работа №3.<br>Контрольная работа №4. |

### **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

#### **7.2.1. Комплект заданий для контрольных работ**

**Контрольная работа №1 «Формирование узловых уравнений на основе принципа поэлементного вклада»**

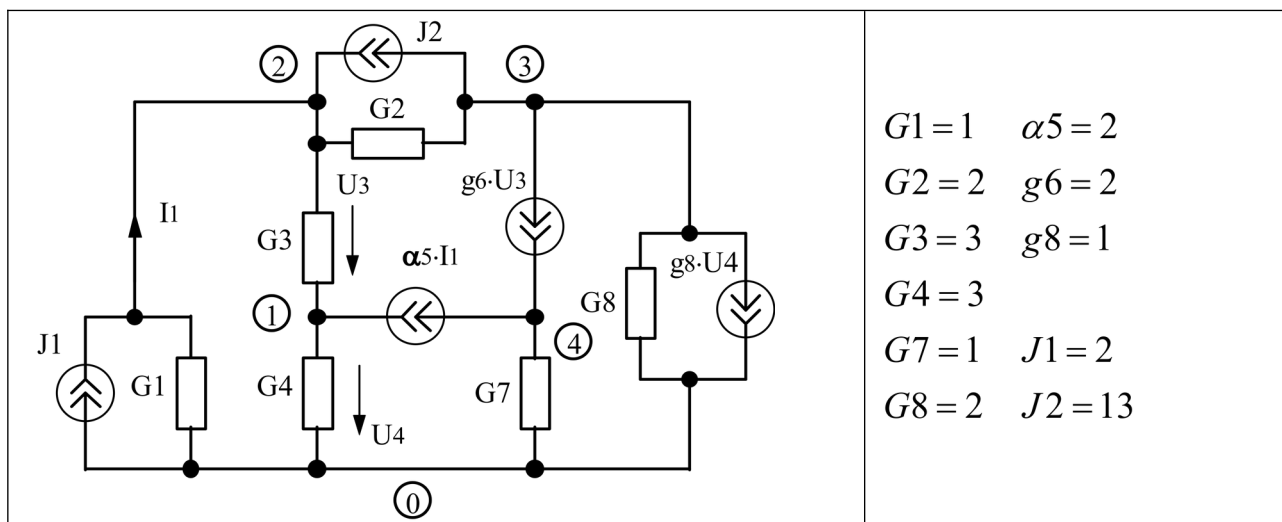
Для приведенной схемы рассчитать потенциалы узлов при заданных значениях параметров ее элементов.

Порядок решения.

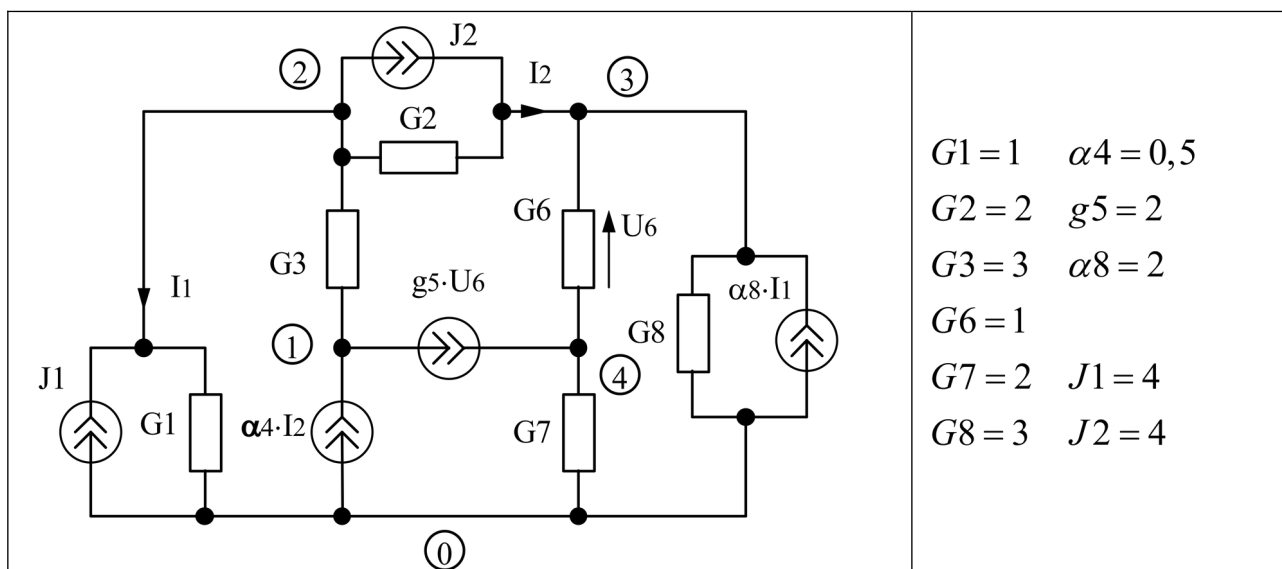
1. Составить топологический список (Т-список) заданной цепи.
2. Рассчитать вклады каждой ветви в матричные коэффициенты узловое уравнение.
3. Просуммировать вклады ветвей, сформировав тем самым узловое уравнение.
4. Подставить численные значения параметров элементов и решить узловое уравнение.

Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 3.1, 3.7, 4.1 — 4.3 пособия.

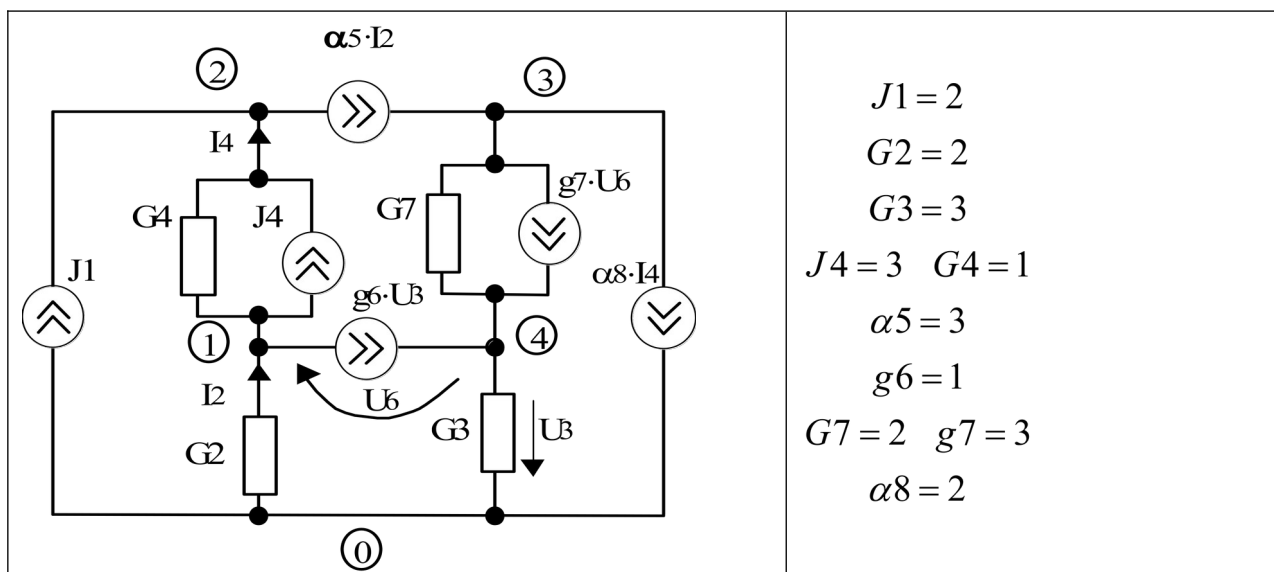
**Вариант №1**



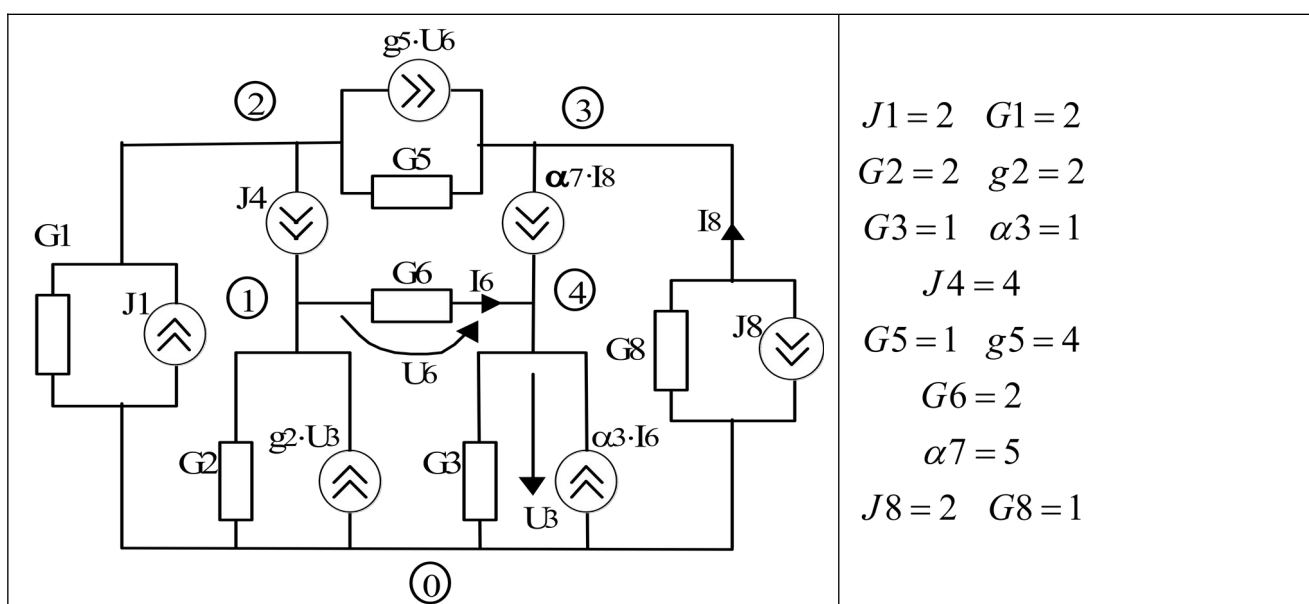
**Вариант №2**



### Вариант №3



### Вариант №4



### Контрольная работа №2 «Представление дробно-рациональной передаточной функции в виде суммы простых дробей»

Представить заданную рациональной дробью передаточную функцию в виде суммы простых дробей.

Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделе 6.1 пособия.

#### Задача №1

$$W(p) = \frac{6p^2 + 14p + 5}{p^3 + 2p^2 + p}$$



### Задача №2

$$W(p) = \frac{8p^3 + 19p^2 + 8p - 1}{(p^2 + 1)(p^2 + 2p + 1)}$$

### Задача №3

$$W(p) = \frac{p^3 + 4p^2 + 27p + 130}{p^3 + 4p^2 + 13p}$$

### Задача №4

$$W(p) = \frac{9p - 1}{3p^2 + 4p + 1}$$

### Контрольная работа №3 «Расчет характеристик цепи по уравнениям состояния и выхода»

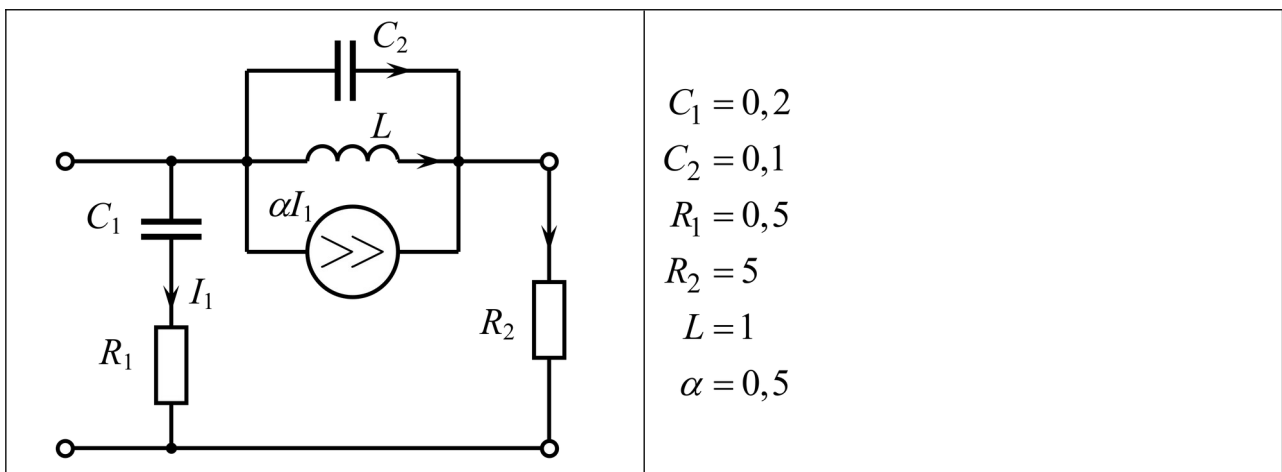
Рассчитать указанные функции цепи с использованием математической модели, полученной методом переменных состояния.

Порядок решения.

1. Составить уравнения состояния и выхода для расчета заданной передаточной функции. Порядок действий может быть, как в контрольной работе №4.
2. В матричные коэффициенты математической модели подставить численные значения параметров элементов схемы и рассчитать передаточную функцию цепи. Если метод расчета не указан, можно использовать любой.
3. По найденной передаточной функции рассчитать требуемые временные и частотные характеристики.

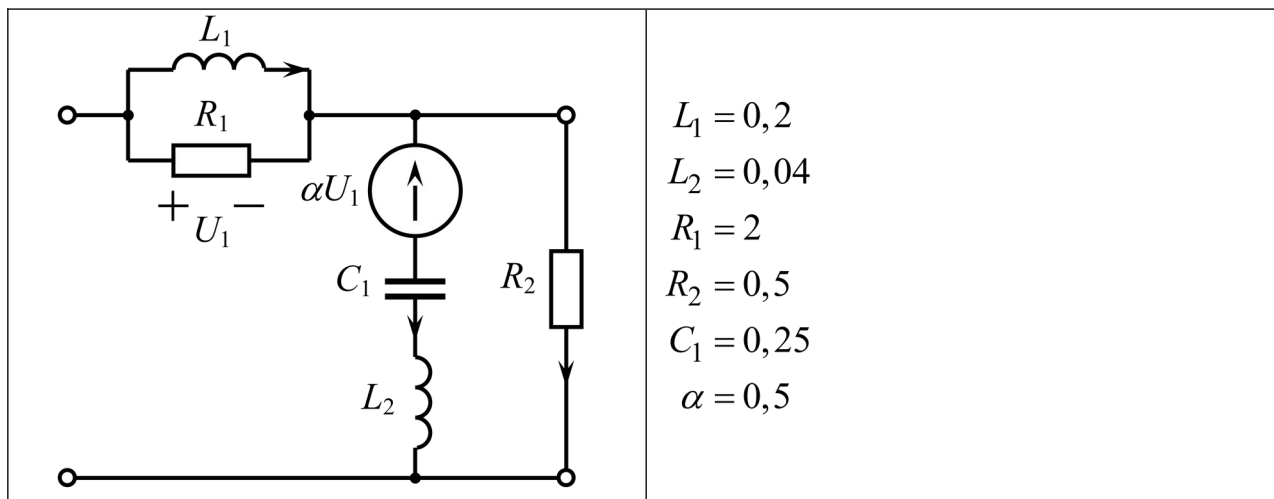
Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 пособия.

### Вариант №1



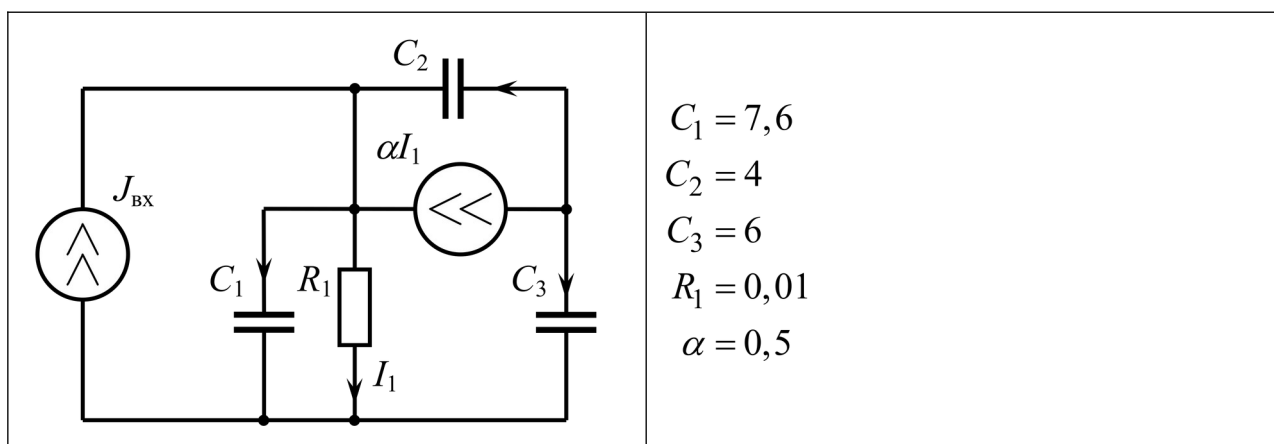
Рассчитать коэффициент передачи по напряжению  $K_U(p)$  методом Леверрье-Фаддева, считая нагрузкой сопротивление  $R_2$ . Определить импульсную и амплитудно-частотную характеристики.

### Вариант №2.



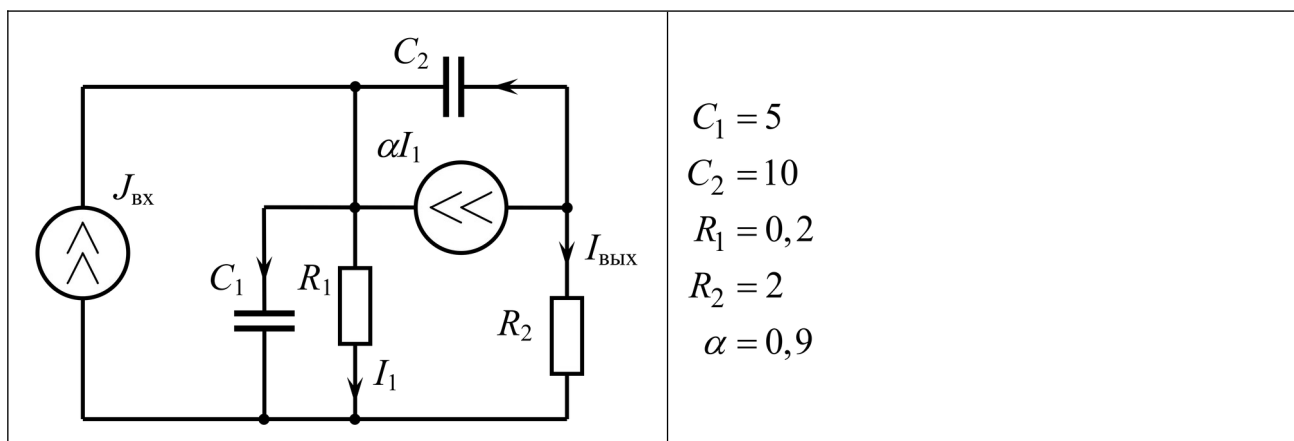
Рассчитать коэффициент передачи по напряжению  $K_U(p)$  методом обратной связи, считая нагрузкой сопротивление  $R_2$ . Определить импульсную и амплитудно-частотную характеристики.

### Вариант №3



Рассчитать передаточную функцию, считая выходной величиной напряжение на конденсаторе  $C_3$ . Определить импульсную и переходную характеристики.

### Вариант №4.



Рассчитать передаточную функцию методом обратной связи, т.е. в виде

$$W(p) = H \frac{\det(1p - \hat{A})}{\det(1p - A)}.$$

**Контрольная работа №4 «Расчет характеристик цепи по уравнениям алгебраической математической модели»**

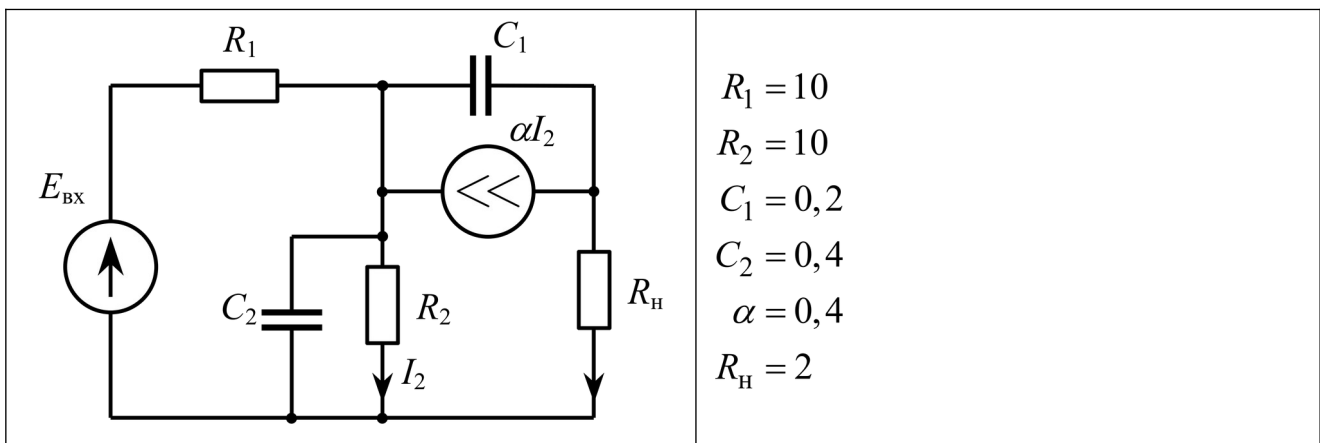
Рассчитать заданную схемную функцию по матрице цепи.

Порядок решения.

1. Представить исследуемую цепь в виде четырехполюсника, выделив источник сигнала и нагрузку.
2. Составить матрицу цепи ( $Y$  или  $Z$ ) для четырехполюсника, используя подходящий метод.
3. Рассчитать передаточную функцию по матрице цепи, предварительно подставив численные значения параметров.
4. Рассчитать требуемую временную характеристику по передаточной функции.

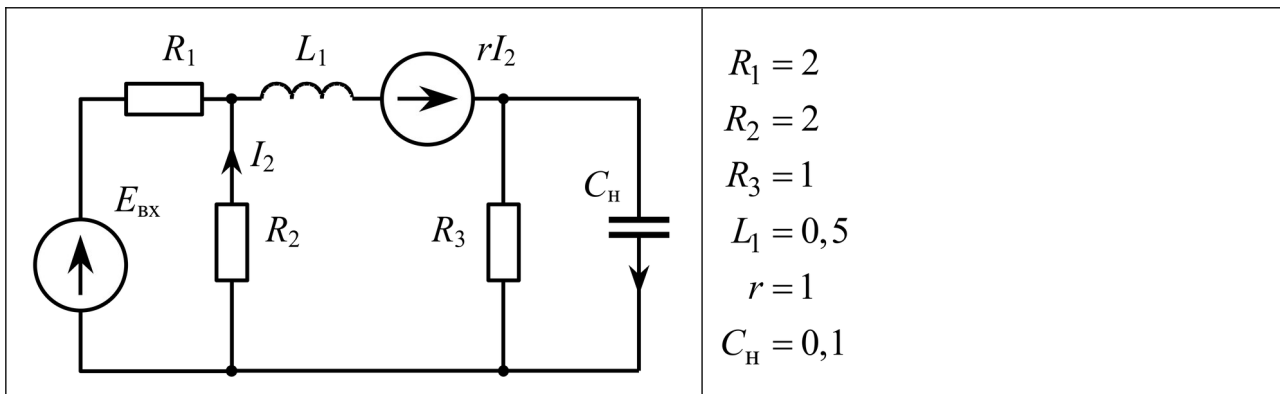
Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 6.1, 6.2, 8.1 пособия.

**Вариант №1**



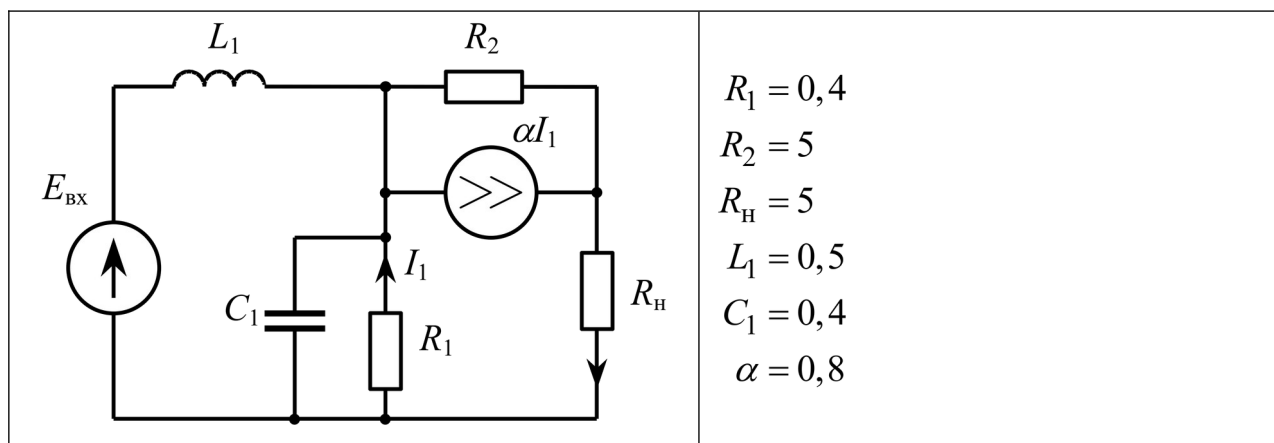
Рассчитать переходную характеристику, считая выходной величиной ток резистора  $R_H$ .

**Вариант №2**



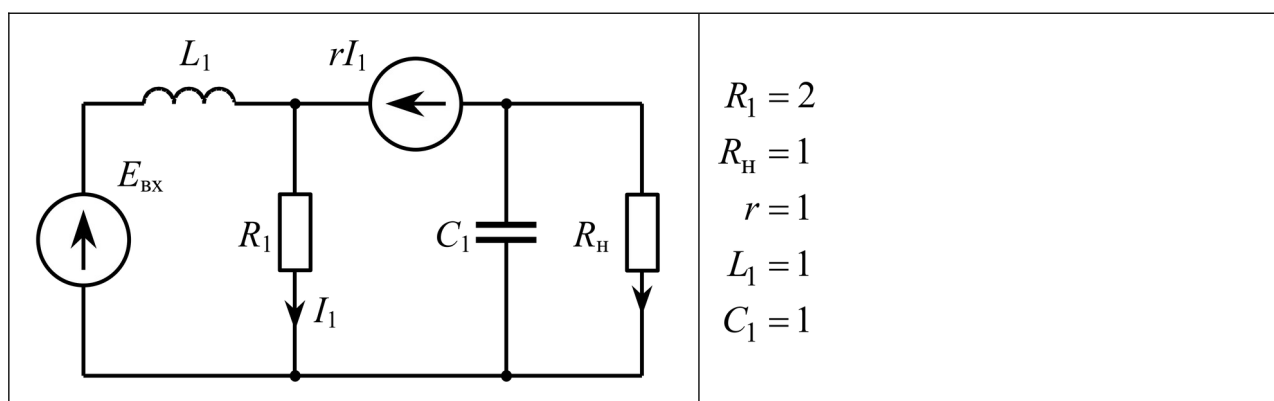
Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной напряжение на конденсаторе  $C_H$ .

### Вариант №3



Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной напряжение на резисторе  $R_H$ .

### Вариант №4



Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной ток резистора  $R_H$ .

## 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

| № п/п | Вопросы к экзамена  |
|-------|---|
| 1     | Граф электронной цепи и его элементы.   |
| 2     | Матрицы инцидентий и главных сечений. Первый закон Кирхгофа в матричной форме.  |
| 3     | Матрица главных контуров. Второй закон Кирхгофа в матричной форме.  |
| 4     | Метод узловых потенциалов составления математической модели электронной цепи.   |
| 5     | Метод контурных токов составления математической модели электронной цепи.   |
| 6     | Метод переменных состояния составления математической модели электронной цепи.  |
| 7     | Формирование уравнений состояния и выхода на ЭВМ при отсутствии в цепи особых контуров и сечений, зависимых источников.                           |
| 8     | Формирование узлового уравнения на основе принципа поэлементного вклада.  |
| 9     | Понятие передаточной функции. Передаточные функции электронной цепи как линейного четырехполюсника.   |
| 10    | Представление передаточной функции рациональной дробью. Нули и полюсы передаточной функции. Графические формы представления передаточной функции. |

| № п/п | Вопросы к экзамена  |
|-------|---|
| 11    | Представление передаточной функции в виде суммы простых дробей и лестничной дробью.   |
| 12    | Частотные характеристики и параметры электронных цепей.   |
| 13    | Графоаналитический способ построения АЧХ и ФЧХ цепи по картине нулей и полюсов передаточной функции.                                  |
| 14    | Временные характеристики и параметры электронных цепей.   |
| 15    | Метод Леверрье – Фаддеева расчета передаточной функции электронной цепи.  |
| 16    | Расчет нулей и полюсов передаточной функции как собственных значений матриц $A$ и $A^*$ .   |
| 17    | Расчет частотных характеристик цепи с использованием передаточной функции.  |
| 18    | Расчет частотных характеристик цепи непосредственно по уравнениям математической модели, составленной по методу переменных состояния. |
| 19    | Расчет временных характеристик электронной цепи по передаточной функции.  |
| 20    | Расчет периодических решений отклика электронной цепи по уравнениям математической модели, составленной методом переменных состояния. |
| 21    | Расчет отклика цепи на произвольное воздействие по передаточной функции и по известным частотным характеристикам.                     |
| 22    | Проблемы точности и устойчивости численного интегрирования уравнений состояния на ЭВМ. Выбор шага интегрирования.                     |
| 23    | Неявные формулы численного интегрирования уравнений состояния на ЭВМ. Приближения Паде.   |
| 24    | Численный метод расчета переходной характеристики электронной цепи на ЭВМ.  |
| 25    | Аналитический метод расчета передаточной функции электронной цепи по матрице цепи $T$ .   |
| 26    | Расчет передаточных функций четырехполюсника по матрице $Z$ .   |
| 27    | Численный метод расчета передаточной функции электронной цепи по уравнениям алгебраической математической модели.                     |

### 7.3.2 Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |  |
|---------|---|-------------------------|--|
| 4       | Экзамен                                   | «отлично»               | Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |
|         |   | «хорошо»                | Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.  |
|         |   | «удовлетворительно»     | Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.  |
|         |   | «неудовлетворительно»   | Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре     |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---------------------|--|---|-------------|--|
| 1     | Атабеков, Г.И.      | Основы теории цепей  | учебник   | 2024        | ЭБС «Лань»   |
| 2     | Атабеков, Г.И.      | Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи | учебное пособие   | 2024        | ЭБС «Лань»   |

### 8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители   | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---|---|---|-------------|--|
| 1     | В.Я. Фролов, В.В. Смо-<br>родинов.                            | Устройства силовой электроники и пре-<br>образовательной техники с разомкну-<br>тыми и замкнутыми системами управле-<br>ния в среде Matlab — Simulink | учебное пособие   | 2020        | ЭБС «Лань»   |
| 2     | Квасов, Б.И.  | Численные методы анализа и линейной<br>алгебры. Использование Matlab и Scilab   | учебное пособие   | 2016        | ЭБС «Лань»   |
| 3     | Белецкий, А.Ф.  | Теория линейных электрических цепей   | учебник   | 2018        | ЭБС «Лань»   |
| 4     | Глотов, А.Ф.  | Начала математического моделирования<br>в электронике   | учебное пособие   | 2017        | ЭБС ZNANIUM.-<br>COM                               |
| 5     | Г.Н. Арсеньев, И.И.<br>Градов ; под ред. Г.Н. Ар-<br>сеньева. | Основы теории цепей. Практикум  | учеб. пособие   | 2018        | ЭБС ZNANIUM.-<br>COM                               |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Нет.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО   | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)   |
|-------|---|---|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc  | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2     | Office Standard: <sup>1</sup><br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  |
| 3     | Pascal ABC  | Freeware, без ограничений   |
| 4     | Scilab (Версия 5.1 и выше)  | Freeware, без ограничений   |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий  | Перечень основного оборудования   |
|-------|--|---|
| 1     | Э-511<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).   |
| 2     | Э-504<br>Лаборатория "Микропроцессорная техника и компьютерное моделирование"<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций  | Столы ученические двухместные, стулья, компьютерные столы, доска аудиторная, монитор Samsung. Монитор - CTX. Монитор ProView. мониторы LG Flatron, системные блоки Kompass, системный блок - ALAN, системный блок - Antares, манипулятор типа «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь» - Genius, Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура- Genius, клавиатура |

| № п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий</b> | <b>Перечень основного оборудования</b>                              |
|-------|--|---|
|       | Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.   | тура - Chicony, шкаф, экран, стол и стул преподавательские, жалюзи. |
| 3     | Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся   | Столы, стулья, компьютеры   |