

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»

зав. кафедрой АТПП,

доцент В.Е. Федоров

Протокол № 1

«14» 09 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ»

Направление подготовки:
2.13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки:
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»

Квалификация:
бакалавр

Форма обучения:
заочная

Год набора:
2022

Разработал:
доцент Козак Л.Я.

Рыбница, 2024

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Моделирование электротехнических устройств»**

1. В результате изучения дисциплины «Моделирование электротехнических устройств» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Информационная культура	ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИДОПК-2.1. Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ИДОПК-2.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов
Фундаментальная подготовка	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИДОПК-3.1. Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов ИДОПК-3.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИДОПК-3.3. Выбирает методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИДОПК-6.1. Демонстрирует знание основных методов и средств проведения экспериментальных исследований, систем стандартизации и сертификации ИДОПК-6.2. Выбирает средства измерений, проводит измерения электрических и неэлектрических величин ИДОПК-6.3. Обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Текущая аттестация			
1	Моделирование электротехнических устройств	ОПК-2, ОПК-3	дискуссия, тест, реферат, модульная контрольная работа
Промежуточная аттестация			
1		ОПК-2, ОПК-3	Вопросы к экзамену

**Перечень дискуссионных тем для круглого стола
(дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

**по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств»
для студентов III курса, з/о
направления «Электроэнергетика и электротехника»
профиль подготовки
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»,
VI семестр**

1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
2. Оперативный метод решения систем дифференциальных уравнений.
3. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями.
4. Моделирование переходных и установившихся режимов.
5. Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем. Модель замкнутая электромеханической системы с П-регулятором.
6. Анализ динамики пуска, реверса, останова, наброса и сброса нагрузки ДПТ с применением классических способов решения задачи каси.
7. Анализ динамики процесса наброса и сброса нагрузки двигателя постоянного тока.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту если – результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;

оценка «хорошо» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;

оценка «удовлетворительно» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;

оценка «неудовлетворительно» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов.

Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)
по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств»
для студентов III курса, з/о
направления «Электроэнергетика и электротехника»
профиль подготовки
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»,
VI семестр

1. Оперативный метод решения систем дифференциальных уравнений.
2. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями.
3. Моделирование переходных и установившихся режимов.
4. Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем. Модель замкнутая электромеханической системы с П-регулятором.
5. Анализ динамики пуска, реверса, останова, наброса и сброса нагрузки ДПТ с применением классических способов решения задачи каси.
6. Анализ динамики процесса наброса и сброса нагрузки двигателя постоянного тока.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту если – результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;

оценка «хорошо» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;

оценка «удовлетворительно» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;

оценка «неудовлетворительно» результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов.

**Тестовые задания для проведения текущего контроля
по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств»
для студентов III курса, з/о
направления «Электроэнергетика и электротехника»
профиль подготовки
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»,
VI семестр**

Вариант № 1.

1. Фильтр низких частот.
2. Математическая модель П-регулятора.
3. Модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
4. Что означает данная формула:

$$N(x) = y_n + q\Delta y_{n-1} + \frac{q(q+1)}{2!} \Delta^2 y_{n-2} + \frac{q(q+1)(q+2)}{3!} \Delta^3 y_{n-3}$$

- a) интерполяционный многочлен Ньютона для интерполирования вперед;
 - b) интерполяционный многочлен Ньютона для интерполирования назад;
 - c) интерполяционный полином Лагранжа.
5. Напишите формулу дисперсии.
 6. Суть проблемы приближенного дифференцирования.
 7. Что означает данная формула: $\int_a^b f(x)dx \approx Q = \frac{h}{3}(y_0 + y_n + 4 \sum_{k=0}^{(n-2)/2} y_{2k+1} + 2 \sum_{k=1}^{(n-2)/2} y_{2k})$
 - a) итоговую формулу трапеций для вычисления определенных интегралов;
 - b) итоговую формулу Симпсона (парабол) для вычисления определенных интегралов;
 - c) итоговую формулу прямоугольников для вычисления определенных интегралов.
 8. Вычислить норму вектора: $\|a\|_1, a=(-3, 0, 4, -5)$
 9. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 = 14 \\ x_1 - x_2 + 5x_3 = -4.1 \\ 2x_1 - 20x_2 - x_3 = -24.2 \end{cases}$$

Привести систему уравнений к виду, удобному для итераций по методу Зейделя.

Проверить условие сходимости.

10. Положительные корни функции $x^3 - x + 1 = 0$ будут находиться на интервале:
 - a) $[-3, -2]$;
 - b) $[-2, -1]$;
 - c) $[-1, 0]$.
11. Построить интерполяционный многочлен в форме Лагранжа для функции $y = f(x)$ заданной таблицей значений.

x	-1	0	1
y	3	2	5

12. Используя метод наименьших квадратов, выведите эмпирическую формулу для функции $y = f(x)$, заданной в табличном виде:

x	-1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0
y	2	0,81	-0,07	-0,774	-1,398	-2

13. Используя методы численного дифференцирования и приближенные методы решения уравнений найти значение производной в указанной точке x_* :

$$y = (1 - x^2)(1 - x^3) \quad x_* = 0.5$$

14. Вычислить приближенно с шагом $h=1$ интеграл $\int_{-1}^3 \frac{dx}{2+x}$ по формуле: правых прямоугольников.

Вариант № 2.

1. Широтно-импульсный преобразователь.
2. Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем
3. Фильтр высоких частот.
4. Математическая модель ПИ-регулятора.
5. Модели замкнутых электромеханических систем.
6. Модель замкнутой электромеханической системы с П-регулятором, двигателем постоянного тока и силовым преобразователем.

7. Что означает данная формула: $\int_a^b f(x)dx \approx Q = \frac{h}{2}(y_0 + y_n + 2\sum_{k=1}^{n-1} y_k)$

- a) итоговую формулу трапеций для вычисления определенных интегралов;
- b) итоговую формулу Симпсона (парабол) для вычисления определенных интегралов;
- c) итоговую формулу прямоугольников для вычисления определенных интегралов.

8. Решить системы уравнений методом Гаусса.

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 2, \\ 3x + y + 2z = 7, \\ x + 2y + 3z = 3. \end{cases}$$

9. Решается система уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 0 \\ x_1 + 2x_2 = -3 \end{cases}$$

по методу Зейделя с начальным приближением $\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \end{pmatrix}$. Каковая относительная

погрешность решения после двух шагов метода Зейделя?

10. Положительные корни функции $x^3 - 3x^2 + 1 = 0$ будут находится на интервале:

- a) $[-1, 0.5]$;
- b) $[-0.5, 1]$;
- c) $[-1, 1]$.

11. Построить интерполяционный многочлен в форме Лагранжа для функции $y = f(x)$, заданной таблицей значений.

x	0,5	0,8	1
y	-0,500	1,240	3

12. Используя метод наименьших квадратов, выведите эмпирическую формулу для функции $y = f(x)$, заданной в табличном виде:

x	1	1,2	1,5	1,8	2	1
y	-4	-3,400	-1,750	0,800	3	-4

13. Используя методы численного дифференцирования и приближенные методы решения уравнений найти значение производной в указанной точке x_* :

$$y = (x^2 + 1)/x \quad x_* = 1.725$$

14. Оценить теоретически значение шага интегрирования h для приближенного вычисления интеграла $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$ по формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнено 85-100%
- оценка «хорошо» если выполнено 75-80%
- оценка «удовлетворительно» если выполнено 60-75%
- оценка «неудовлетворительно» меньше 60%

**Задание к модульной контрольной работе
по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств»
для студентов III курса, з/о
направления «Электроэнергетика и электротехника»
профиль подготовки
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»,
VI семестр**

Номер задания соответствует номеру студента в списке журнала академической группы

Задание I. Описать теоретический вопрос по теме:

1. Классификация электромеханических систем.
2. Алгоритм классического метода решения систем дифференциальных уравнений.
3. Операторный метод решения систем дифференциальных уравнений
4. Моделирование переходных и установившихся режимов.
5. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями.
6. Подготовка исходного математического описания и структурных схем к решению задач моделирования в программном пакете Scilab.
7. Взаимосвязь моделей элементов технических систем, представленных во временном, операторном пространствах и частотной области.
8. Методы решения систем линейных алгебраических.
9. Фильтр низких частот.
10. Фильтр высоких частот.
11. Модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
12. Широтно-импульсный преобразователь.
13. Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем
14. Математическая модель П-регулятора.
15. Математическая модель ПИ-регулятора.
16. Модели замкнутых электромеханических систем.
17. Модель замкнутой электромеханической системы с П-регулятором, двигателем постоянного тока и силовым преобразователем.
18. Анализ динамики пуска, реверса, останова, наброса и сброса нагрузки ДПТ с применением классических способов решения задачи Коши
19. Моделирование пуска двигателя постоянного тока.
20. Моделирование останова, реверса двигателя постоянного тока.
21. Моделирование реверса двигателя постоянного тока.
22. Анализ динамики процесса наброса и сброса нагрузки двигателя постоянного тока.

Задание II. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Крамера и методом Гаусса:

$$1. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = -5 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = -1 \\ -2x_1 + 4x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = -3 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 4 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 + 5x_2 + x_3 = 12 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} -4x_1 + 2x_2 + x_3 = -5 \\ -x_1 + 5x_2 + x_3 = -5 \\ 2x_1 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 = -3 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = -1 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_1 + 5x_2 - x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 = 6 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 0 \\ -x_1 + 2x_3 = -5 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = -5 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = -1 \\ -2x_1 + 4x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = -3 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 4 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 + 5x_2 + x_3 = 12 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} -4x_1 + 2x_2 + x_3 = -5 \\ -x_1 + 5x_2 + x_3 = -5 \\ 2x_1 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 = -3 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = -1 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_1 + 5x_2 - x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 = 6 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 0 \\ -x_1 + 2x_3 = -5 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = -5 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = -1 \\ -2x_1 + 4x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = -3 \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 4 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 + 5x_2 + x_3 = 12 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1 \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} -4x_1 + 2x_2 + x_3 = -5 \\ -x_1 + 5x_2 + x_3 = -5 \\ 2x_1 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

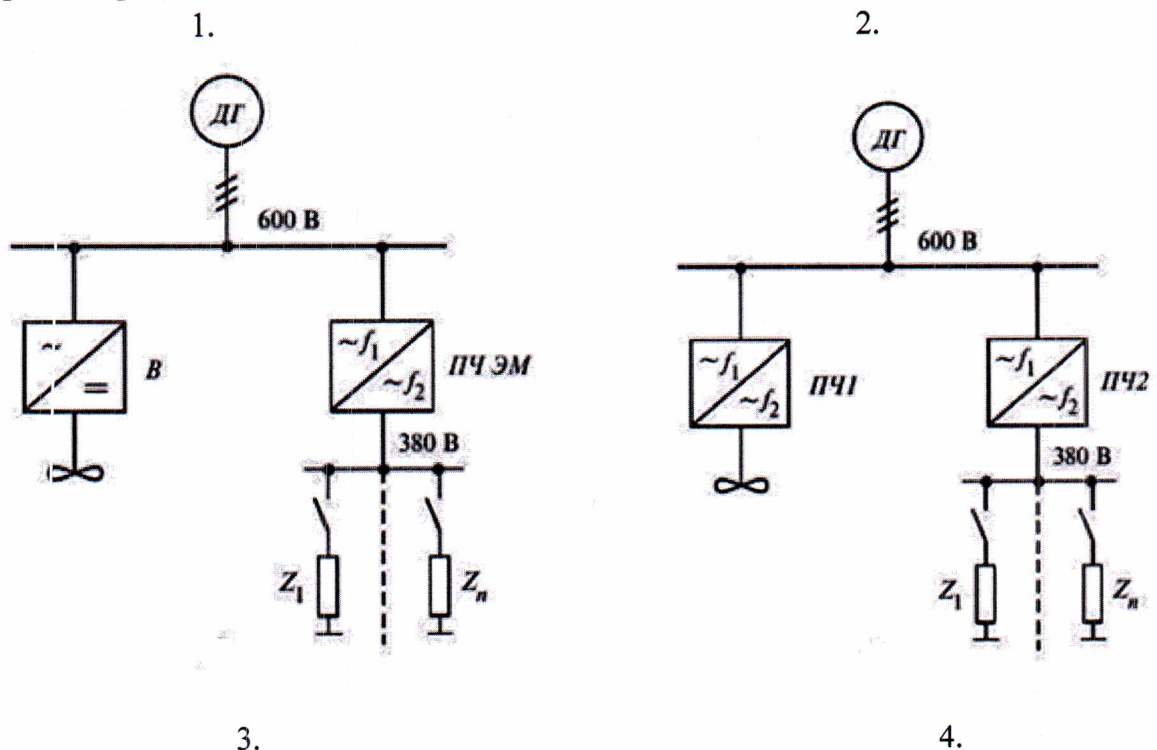
$$22. \begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 = -3 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = -1 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

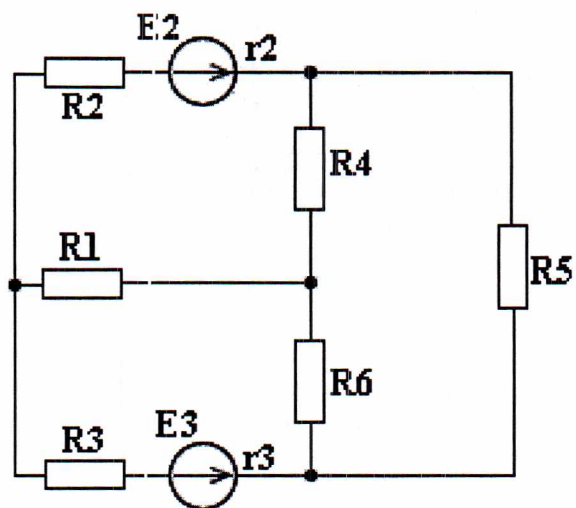
Задание III. Найдите вещественные корни уравнения.

Определите количество итераций методом дихотомии и методом Ньютона, требуемых для достижения точности 10^{-3} . Предварительно необходимо построить график функции и определить интервалы $[a, b]$, где расположены вещественные корни уравнений.

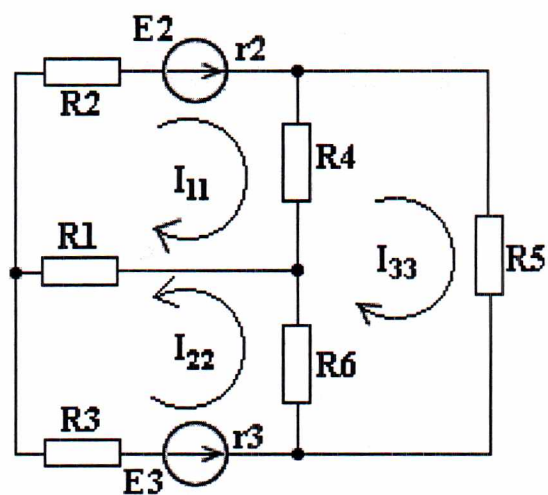
1. $x^2 - \ln(1+x) - 3 = 0$
2. $3\ln^2 x + 6\ln x - 5 = 0$
3. $e^x + \sqrt{1+e^{2x}} - 2 = 0$
4. $2x \sin x - \cos x = 0$
5. $\sin x^2 + \cos x^2 - 10x = 0$
6. $x + \cos(x^{0.52} + 2) = 0$
7. $\sqrt{1-x} - \operatorname{tg} x = 0$
8. $3x - 14 + e^x - e^{-x} = 0$
9. $1 - x + \sin x - \ln(1+x) = 0$
10. $\cos x - e^{-x^2/2} + x - 1 = 0$
11. $e^x + \ln x - 10x = 0$
12. $x - 2 + \sin(x^{-1}) = 0$
13. $\sin(\ln x) - \cos(\ln x) + 2\ln x = 0$
14. $-2 + e^x - e^{-x} = 0$
15. $\sqrt{1-0.4x^2} - \arcsin x = 0$
16. $\cos(2/x) - 2\sin(1/x) + 1/x = 0$
17. $3x - 4\ln x - 5 = 0$
18. $\arccos x - \sqrt{1-0.3x^3} = 0$
19. $x + \sqrt{x} + \sqrt[3]{x} - 2.5 = 0$
20. $0.4 + \operatorname{arctg} \sqrt{x} - x = 0$
21. $x^5 - 5x + 3 = 0$
22. $x^3 - x - 0.3 = 0$

Задание IV. Создайте электротехническую систему в векторном графическом редакторе Microsoft Visio.

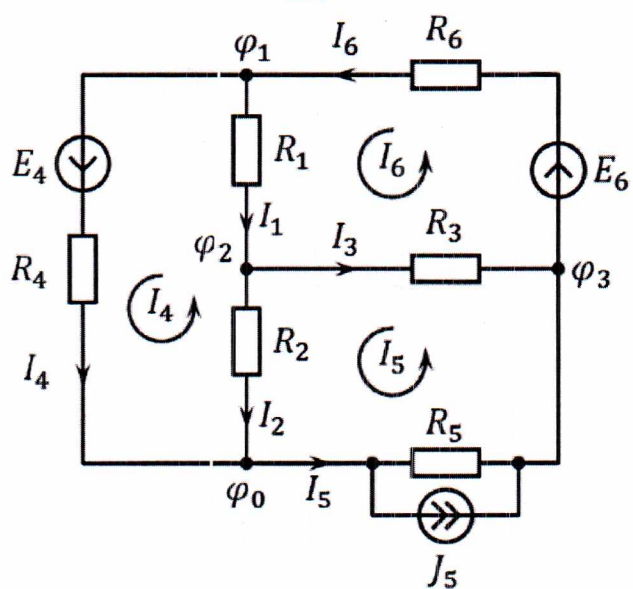




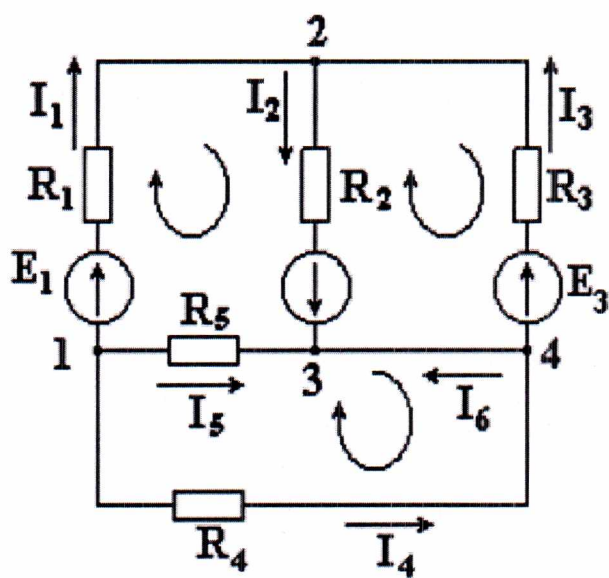
13.



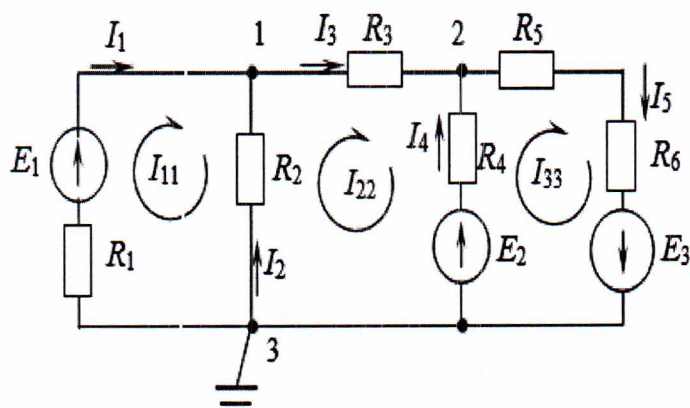
14.



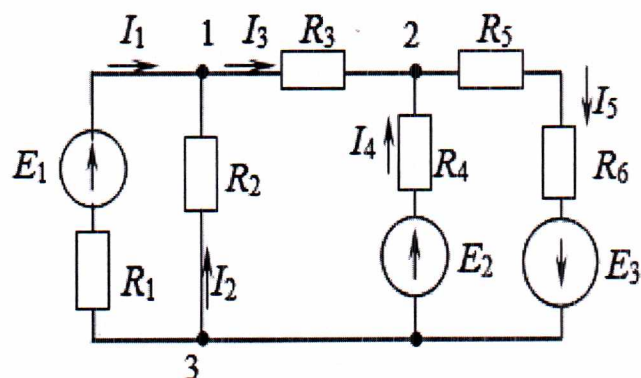
15.



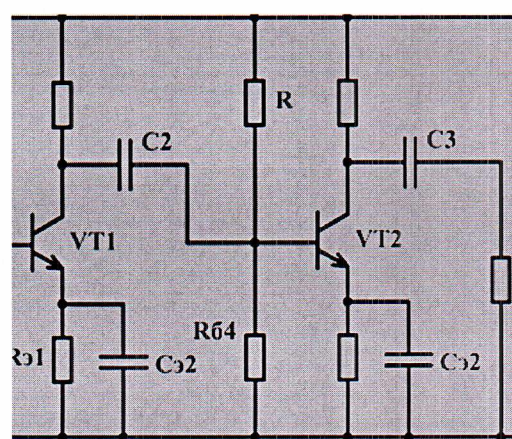
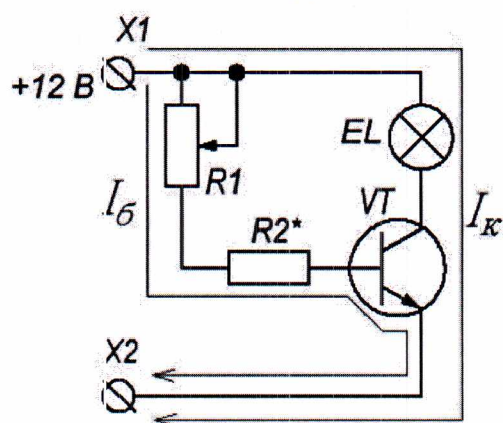
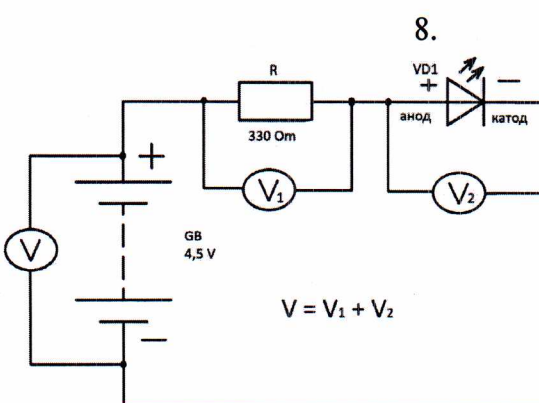
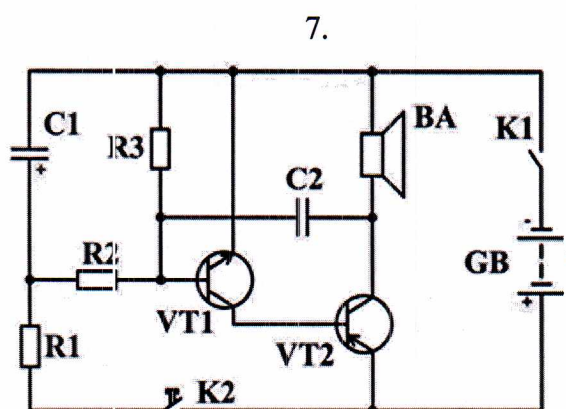
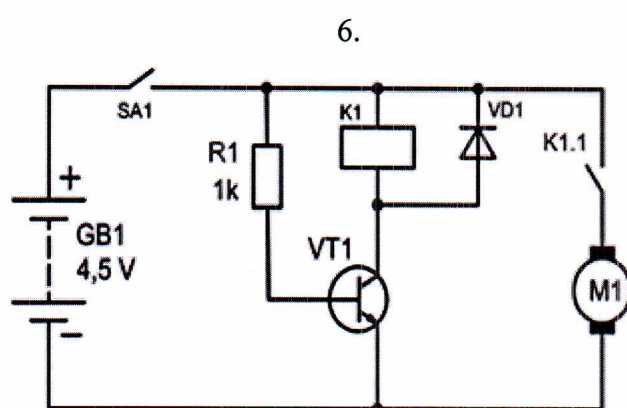
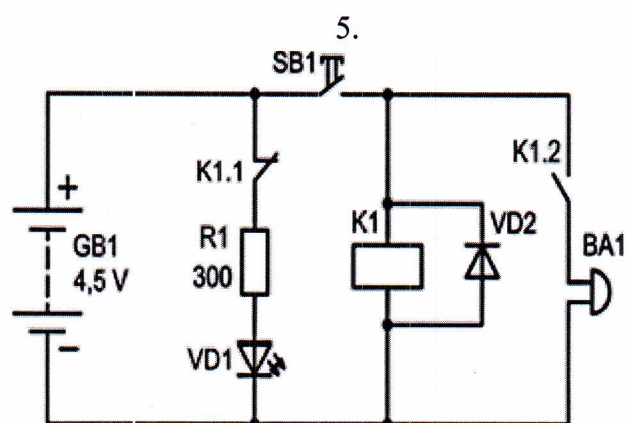
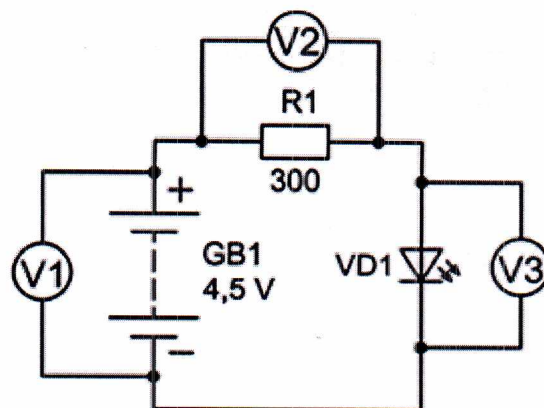
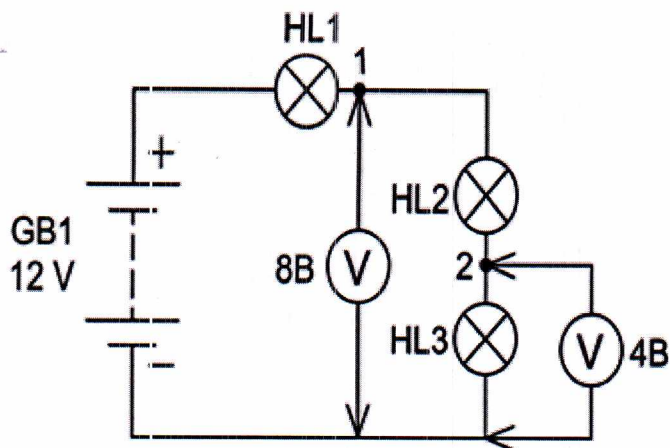
16.



17.

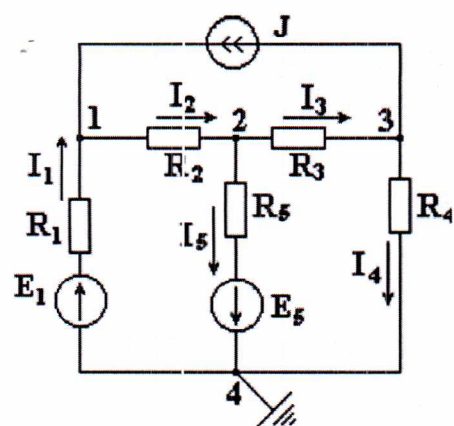


18.

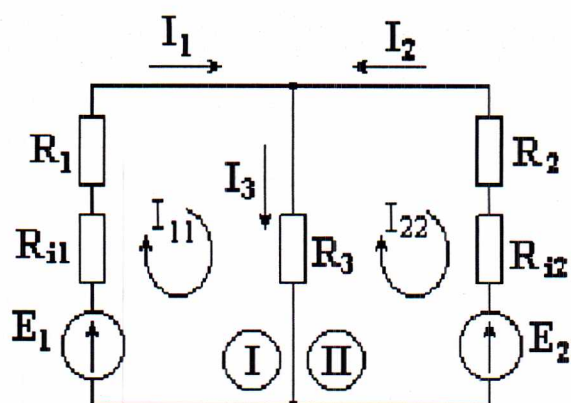


11.

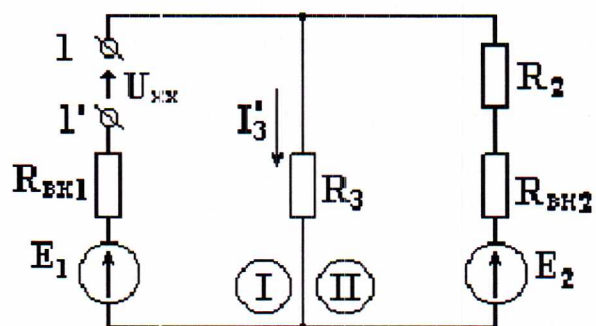
12.



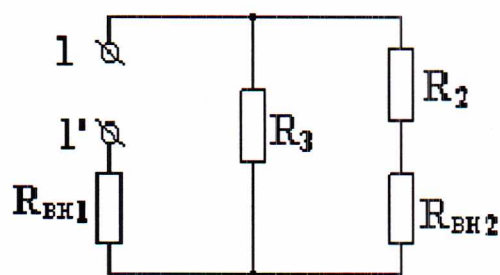
19.



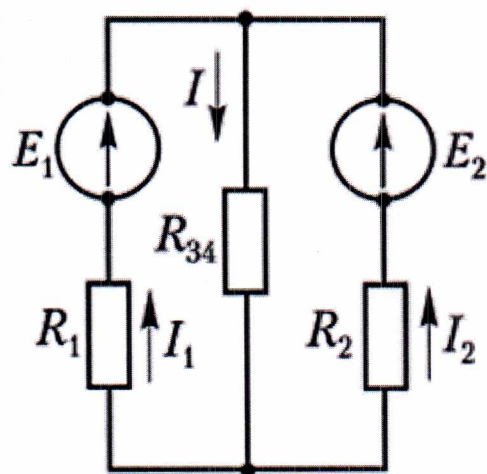
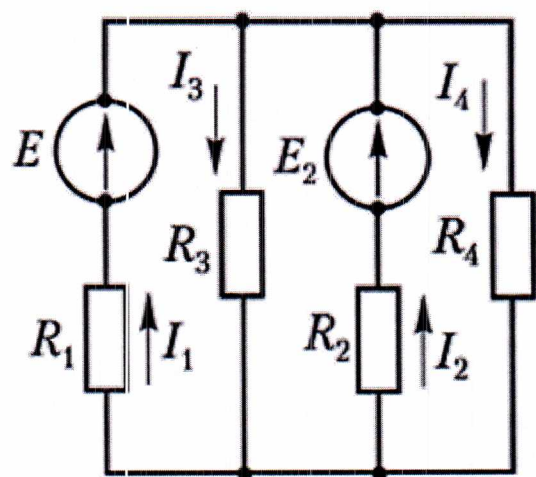
20.



21.



22.

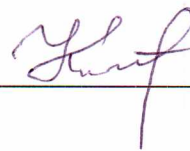


Вопросы к экзамену
по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств»
для студентов III курса, з/о
направления «Электроэнергетика и электротехника»
профиль подготовки
«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»,
VI семестр

1. Классификация электромеханических систем.
2. Алгоритм классического метода решения систем дифференциальных уравнений.
3. Операторный метод решения систем дифференциальных уравнений
4. Моделирование переходных и установившихся режимов.
5. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями.
6. Подготовка исходного математического описания и структурных схем к решению задач моделирования в программном пакете Scilab.
7. Взаимосвязь моделей элементов технических систем, представленных во временном, операторном пространствах и частотной области.
8. Методы решения систем линейных алгебраических.
9. Фильтр низких частот.
10. Фильтр высоких частот.
11. Модель двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
12. Широтно-импульсный преобразователь.
13. Математические модели регуляторов замкнутых электромеханических систем
14. Математическая модель П-регулятора.
15. Математическая модель ПИ-регулятора.
16. Модели замкнутых электромеханических систем.
17. Модель замкнутой электромеханической системы с П-регулятором, двигателем постоянного тока и силовым преобразователем.
18. Анализ динамики пуска, реверса, останова, наброса и сброса нагрузки ДПТ с применением классических способов решения задачи Коши
19. Моделирование пуска двигателя постоянного тока.
20. Моделирование остановки, реверса двигателя постоянного тока.
21. Моделирование реверса двигателя постоянного тока.
22. Анализ динамики процесса наброса и сброса нагрузки двигателя постоянного тока.
23. Решение задачи Коши операторным методом на примере цепи RL
24. Решение задачи Коши операторным методом на примере цепи RC.
25. Решение задачи Коши на примере RLC-фильтра низких частот второго порядка с нулевыми начальными условиями.
26. Решение задачи Коши на примере RLC-фильтра низких частот второго порядка с ненулевыми начальными условиями.
27. Анализ динамики двигателя постоянного тока с применением преобразования Лапласа
28. Моделирование системы «Двуполярный ШИП – ДПТ» с применением преобразования Лапласа.
29. Представление дифференциального уравнения одномерной и многомерной технической системы в виде структурной схемы.
30. Получение передаточной функции системы на основе уравнений в пространстве состояний.
31. Уравнения обобщенного электромеханического преобразователя и методы их решения.
32. Взаимосвязь векторно-матричного дифференциального уравнения и матричной передаточной функции, описывающих свойства технических систем.
33. Линейные и нелинейные модели технических систем.

34. Моделирование сложных переходных процессов в электромеханических преобразователях и электромеханических системах.
35. Математические критерии управляемости и наблюдаемости непрерывных и дискретных технических систем.

Доцент



Козак Л.Я.