

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

***Автоматизация проектирования систем
управления***

Направление 27.03.04

«Управление в технических системах»

ОПОП

«Обработка изображения в системах управления»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2025 г.

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

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

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

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (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 дисциплине определено учебным планом.

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

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачёта и экзамена.

Форма проведения зачёта - выполнение тестового задания по курсу «Электротехника и электроника» в системе дистанционного тестирования «Академия».

Форма проведения экзамена - письменный ответ по утверждённым экзаменационным билетам, сформулированным с учётом содержания учебной дисциплины, либо сдача экзамена в форме ответов на тестовые задания. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. После проверки письменной работы обучающегося, производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

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
Модуль 1			
1.1	Обзор инструментальных средств пакета MATLAB для проектирования систем управления	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В	Экзамен Задание для сам. работы

		ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	
1.2	Формы представления математических моделей систем	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Зачет по лаб. работе Выполнение практ. задан.
1.3	Характеристики систем	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Зачет по лаб. работе Выполнение практ. задан.
1.4	Качество системы второго порядка	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Зачет по лаб. работе Выполнение практ. задан.
1.5	Основные возможности средства Sisotool/MATLAB	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Зачет по лаб. работе Выполнение практ. задан.

1.6	Синтез регулятора обратной связи и предварительного фильтра	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Зачет по лаб. работе
1.7	Оптимизация параметров регулятора с помощью пакета Simulink Design Optimization	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Экзамен Задание для сам. работы Выполнение практ. задан. Зачет по лаб. работе

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, а также при выполнении курсового проекта.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

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

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, изучивший 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 работы, а также уверенная защита лабораторных работ.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% тестовых вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления об изучаемой дисциплине у студента нет. Оценивается качество устной речи и изложение письменного материала, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

МОДУЛЬ 1

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Обзор инструментальных средств пакета MATLAB для проектирования систем управления.
2. Формы представления математических моделей систем.
3. Характеристики систем управления.
4. Качество системы второго порядка.
5. Основные возможности средства Sisotool/ MATLAB.
6. Синтез регулятора обратной связи и предварительного фильтра
7. Оптимизация параметров регулятора с помощью пакета Simulink Design Optimization.

Вопросы к экзамену

1. Справочник по функциям **MATLAB**. Доступ к функциям пакета **Control System**.
2. Технология создания моделей в пакете **SIMULINK**. Управление сеансом моделирования.
3. Основные возможности блока **Scope**. Вызов скрытого меню.
4. Математические модели систем. Функции **tf** , **zpk** , **ss**. Привести примеры использования этих функций.

5. Передаточная функция. Функции **tf** и **tfdata**. Привести примеры.
6. Представление полиномов в **MATLAB**. Функции **roots**, **conv**, **polyval**. Привести примеры.
7. Нули и полюсы передаточной функции. Функции **pzmap**, **pole** и **zero**. Привести примеры.
8. Модели в переменных состояниях. Функции **ss** и **rss**. Привести пример.
9. Преобразование структурных схем. Функции **series**, **parallel**, **feedback**. Привести примеры.
10. Соединение элементов с обратной связью. Функции **feedback** и **minreal**. Привести примеры.
11. Временные характеристики звеньев и систем автоматического управления. Функции **step**, **stepfun** и **impulse**. Привести примеры.
12. Показатели качества переходного процесса. Функция **step**. Привести пример.
13. Определение реакции модели на произвольное входное воздействие. Функции **gensig** и **lsim**. Привести примеры.
14. Частотные характеристики звеньев и систем автоматического управления. Функции **linspace** и **logspace**. Функция **bode**. Привести примеры.
15. Диаграмма Найквиста и годограф Никольса. Функции **nyquist** и **nichols**. Привести примеры.
16. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде. Функция **margin**. Привести пример.
17. Определение временных и частотных характеристик в **SIMULINK**. Привести пример.
18. Понижение порядка моделей. Функции **balreal** и **modred**. Привести пример.
19. Корневой годограф. Функция **rlocus**. Привести пример.
20. Частотные оценки качества. Привести пример определения показателя колебательности M и быстродействия по АЧХ замкнутой системы.
21. Определить передаточную функцию системы 2-го порядка. Ввести в систему вещественный нуль и продемонстрировать его влияние на показатели качества переходного процесса.
22. Определить передаточную функцию системы 2-го порядка. Ввести в систему вещественный полюс и продемонстрировать его влияние на показатели качества переходного процесса.
23. Продемонстрируйте возможные способы загрузки моделей в средство **SISOTOOL**.
24. Построение временных и частотных характеристик в средстве **SISOTOOL**. Привести пример.
25. Продемонстрируйте возможные способы задания нулей и полюсов регулятора в средстве **SISOTOOL**.

Типовые задачи к практическим занятиям

1. Решить с помощью SIMULINK следующую систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 5x + 6y + 10z = 4 \\ -3x + 14z = 10 \\ -7y + 21z = 0 \end{cases}$$

2. Дана система линейных алгебраических уравнений ($Ax=B$):

$$\begin{cases} 0,5x_1 + 4x_2 = 5 \\ x_1 - 2x_2 = 1 \end{cases}$$

Получите решение данной системы с помощью SIMULINK и определите матрицу A^{-1} .

3. С помощью блоков SIMULINK сформируйте следующую функцию на интервале времени $t = 0 \div 5$ с:

$$y(t) = 2 \sin(5t + 20^\circ) + 5t - 2t^2.$$

4. С помощью блоков SIMULINK сформируйте следующую функцию на интервале времени $t = 0 \div 20$ с:

$$y(t) = 2 + 0,5t + 4 \sin(3t - 30^\circ).$$

5. Передаточная функция системы в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$W(s) = \frac{10}{s(0,1s + 1)}.$$

С помощью SIMULINK определите установившуюся ошибку на входной сигнал $x(t) = 5t$.

6. Передаточная функция системы в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$W(s) = \frac{2}{(s + 1)(0,1s + 1)}.$$

С помощью SIMULINK определите установившуюся ошибку на входной сигнал $x(t) = 3 * 1(t)$.

7. Даны два полинома:

$$p(s) = s^3 + 2s + 1,$$

$$q(s) = s^2 + 3s + 1.$$

С помощью MATLAB вычислите следующее:

- корни полинома $p(s)$;

- $p(s) * q(s)$;

$$W(s) = \frac{q(s)}{p(s)}$$

- полюсы и нули
- $p(-2)$.

8. Даны два полинома:

$$p(s) = s^3 + 4s^2 + 1,$$

$$q(s) = s + 1.$$

С помощью MATLAB вычислите следующее:

- корни полинома $p(s)$;
- $p(s) * q(s)$;

$$W(s) = \frac{q(s)}{p(s)}$$

- полюсы и нули
- $p(-1)$.

$$W(s) = \frac{10(s+1)}{s(0,1s+1)}$$

9. Введите в MATLAB передаточную функцию $W(s) = \frac{10(s+1)}{s(0,1s+1)}$ в **tf**-форме. Преобразуйте данную передаточную функцию в **zpk** и **ss** формы. Определите переходную характеристику и диаграмму Боде.

$$W(s) = \frac{100(s+1)}{s(s+10)}$$

10. Введите в MATLAB передаточную функцию $W(s) = \frac{100(s+1)}{s(s+10)}$ в **zpk**-форме. Преобразуйте данную передаточную функцию в **tf** и **ss** формы. Определите переходную характеристику и диаграмму Боде.

11. С помощью MATLAB сформируйте устойчивую модель 2-го порядка в **ss**-форме. Преобразуйте полученную модель в **tf** и **zpk** формы. Определите переходную характеристику и диаграмму Боде.

12. Передаточная функция имеет вид:

$$W(s) = \frac{0,1s^2 + 1,1s + 1}{s^3 + 5s^2 + 5s + 1}$$

С помощью MATLAB определите:

- диаграмму расположения полюсов и нулей $W(s)$;
- значения полюсов и нулей $W(s)$;
- при необходимости - получите минимальную реализацию $W(s)$.

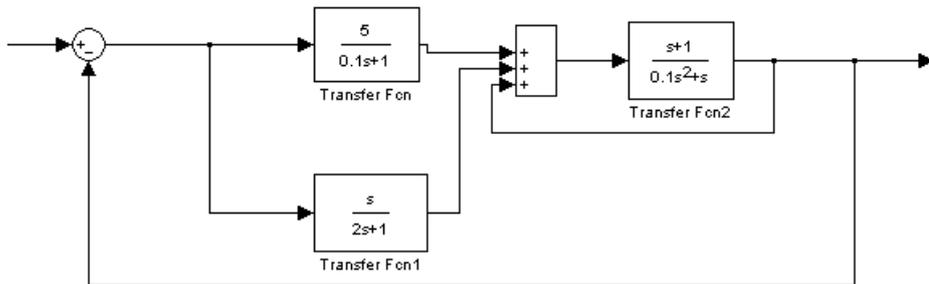
13. Передаточная функция имеет вид:

$$W(s) = \frac{0,5s^2 + 1,5s + 1}{0,5s^3 + 2,5s^2 + 3,5s + 1}$$

С помощью MATLAB определите:

- диаграмму расположения полюсов и нулей $W(s)$;
- значения полюсов и нулей $W(s)$;
- при необходимости - получите минимальную реализацию $W(s)$.

14. Структурная схема системы управления приведена на рисунке:

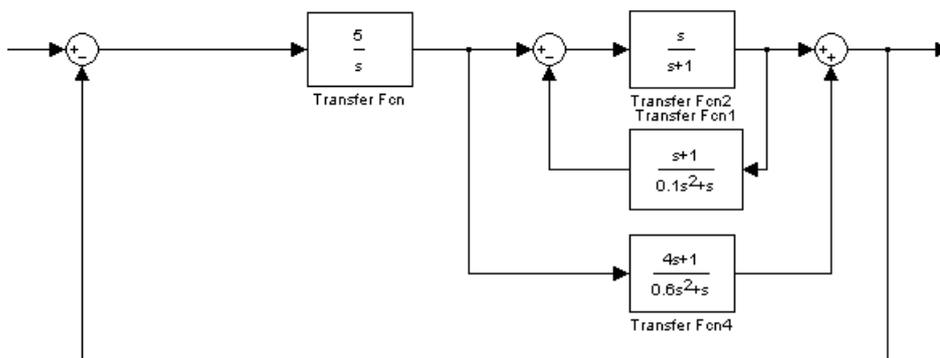


С помощью MATLAB привести данную структуру к виду:

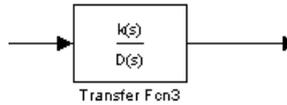


Адекватность преобразования проверить с помощью SIMULINK по переходным характеристикам исходной и преобразованной систем.

15. Структурная схема системы управления приведена на рисунке:



С помощью MATLAB привести данную структуру к виду:



Адекватность преобразования проверить с помощью SIMULINK по переходным характеристикам исходной и преобразованной систем.

16. Система имеет передаточную функцию

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{(15/z)(s+z)}{s^2 + 3s + 15}$$

Постройте на одном графике реакции системы на сигнал $x(t)$ в виде единичной ступенчатой функции при значениях параметра $z=3,6$ и 12 . Сделайте вывод о влиянии параметра z на показатели качества переходного процесса.

17. Разомкнутая система имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{5}{s^2 + 2s + 25}$$

Определите показатели качества переходного процесса замкнутой системы и установившуюся ошибку на единичное ступенчатое воздействие.

$$W(s) = \frac{50}{s(s+1)}$$

18. Система с передаточной функцией охвачена единичной отрицательной обратной связью. С помощью MATLAB получите переходную характеристику замкнутой системы и определите показатели качества. Чему равна установившаяся ошибка?

19. Система в замкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$\Phi(s) = \frac{10K}{s^2 + 20s + K}$$

Постройте в одном окне переходные характеристики для $K=10, 100$ и 500 . Объясните, как влияет параметр K на показатели качества переходного процесса и установившуюся ошибку.

20. С помощью функции **lsim** определите реакцию звена с передаточной функцией

$W(s) = \frac{1}{2s+1}$ на периодическую последовательность прямоугольных импульсов с единичной амплитудой и периодом 10 с. Рассмотрите интервал времени $0 \leq t \leq 50$ с. Отобразите на одном графике входной сигнал звена и выходную реакцию.

21. Система в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{s+7}{s^2(s+10)}$$

Считая, что система охвачена единичной отрицательной обратной связью, воспользуйтесь функцией **lsim** и получите реакцию замкнутой системы на входной сигнал $x(t) = t$. Рассмотрите интервал времени $0 \leq t \leq 25$ с. Чему равна установившаяся ошибка?

22. Система с единичной отрицательной обратной связью в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{s^2 - 2s + 2}{s(s^2 + 3s + 2)}$$

Постройте корневой годограф и определите максимальное значение коэффициента усиления k , при котором система ещё является устойчивой. Результат проверьте моделированием в пакете SIMULINK.

23. Система с единичной отрицательной обратной связью в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{1}{s^3 + 4s^2 + 6s + 1}$$

Постройте корневой годограф и определите максимальное значение коэффициента усиления k , при котором система ещё является устойчивой. Результат проверьте моделированием в пакете SIMULINK.

24. Система с единичной отрицательной обратной связью в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{s + 20}{s^2 + 5s + 20}$$

Постройте корневой годограф и определите значения полюсов замкнутой системы, при которых перерегулирование $\sigma = 20\%$. Результат проверьте моделированием в пакете SIMULINK.

25. Система с единичной отрицательной обратной связью имеет в разомкнутом состоянии передаточную функцию

$$W(s) = \frac{50}{s(s + 5)}$$

С помощью MATLAB постройте диаграмму Бode для замкнутой системы и определите ее полосу пропускания.

26. Система имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{4(1 + s/3)}{5(1 + 2s)(1 + s/7 + s^2/49)}$$

Постройте диаграмму Бode в диапазоне $0,1 \leq \omega \leq 10$. Определите запасы устойчивости.

27. Система в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{K(s+100)}{s(s+10)(s+40)}$$

При $K=500$ замкнутая система неустойчива. Покажите, что если коэффициент усиления уменьшить до значения $K=50$, то максимум АЧХ замкнутой системы составит 3,5 дБ. Определите запас по фазе при $K=50$.

28. Система в разомкнутом состоянии имеет передаточную функцию

$$W(s) = \frac{40(1+0,4s)}{s(1+2s)(1+0,24s+0,04s^2)}$$

Постройте диаграмму Боде и определите запасы устойчивости.

29. Система с единичной обратной связью имеет в разомкнутом состоянии передаточную функцию

$$W(s) = \frac{K(s+10)}{s^3+2s^2+15s}$$

Постройте диаграмму Боде и определите значение коэффициента K , при котором запас устойчивости по фазе будет равен 40° . Определите установившуюся ошибку на входной сигнал $x(t)=t$ для данного значения K .

30. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(s) = \frac{K}{s-1}$$

Постройте корневой годограф и определите диапазон значений K , при которых замкнутая система будет устойчива. Постройте переходную характеристику замкнутой системы при значении $K=10$.

31. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(s) = \frac{K}{s(s^2+s+4)}$$

Постройте диаграмму Найквиста для нескольких значений параметра K и определите значение K , при котором система находится на границе устойчивости. Полученный результат проверьте путем моделирования в пакете SIMULINK.

32. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(s) = \frac{1}{s^2+2s+1}$$

Постройте диаграммы Найквиста и Никольса и определите приблизительные значения запасов устойчивости.

33. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(s) = \frac{24}{s^3 + 9s^2 + 26s + 24}$$

Постройте диаграммы Найквиста и Никольса и определите приблизительные значения запасов устойчивости.

34. С помощью MATLAB сформируйте устойчивую модель 4-го порядка. Осуществите понижение порядка модели. Адекватность преобразования проверьте построением переходной характеристики и ЛЧХ для исходной и преобразованной моделей.

35. С помощью MATLAB сформируйте устойчивую модель 3-го порядка. Осуществите понижение порядка модели. Адекватность преобразования проверьте построением переходной характеристики и ЛЧХ для исходной и преобразованной моделей.

Составил
старший преподаватель кафедры АИТУ

А.М. Никитин

Заведующий кафедрой АИТУ,
к.т.н., доцент

П.В. Бабаян

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Бабаян Павел Варданович,
Заведующий кафедрой АИТУ

16.01.26 12:36 (MSK)

Простая подпись