

**Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

Физико-технический институт

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПОВТ



С.Г. Федорченко

«28» августа 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.О.20 ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

на 2023/2024 учебный год

Направление

2.09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль

Безопасность информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

2021 ГОД НАБОРА

доцент. кафедры ПОВТ,



С.Г. Федорченко

«28» августа 2023 г.

Тирасполь, 2023

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

1. В результате изучения дисциплины «Основы теории управления» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
-	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
		ИД-2 _{ОПК-1} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования
		ИД-3 _{ОПК-1} Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины, их название	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	Раздел 1. Математический аппарат теории управления	ОПК-1	Контрольная работа №1
	Раздел 2. Непрерывные линейные системы управления		Лабораторная работа №1 Лабораторные работы №2 Лабораторные работы №3 Лабораторные работы №4 Лабораторные работы №5 Контрольная работа №1 Лабораторные работы №6 Лабораторная работа №7
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	Раздел 3. Дискретные системы управления		Лабораторные работы №8 Лабораторные работы №9 Контрольная работа №2
	Раздел 4. Многосвязные системы управления, программное и аппаратное обеспечение систем управления		Лабораторная работа №10 Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
№1		ОПК-1	Экзамен
№2		ОПК-1	Курсовая работа

3. Показатели и критерии оценивания компетенции по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы оценивания компетен-	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап	ИД-1 _{ОПК-1} Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Не знает	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования, но затрудняется с их применением в реальных задачах	основы математики, физики, вычислительной техники и программирования, но делает ошибки, не влияющие на результаты	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет адекватно их применять
Второй этап	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, но допускает много ошибок при их применении для решения профессиональных задач	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, но выбирает не оптимальный путь решения задачи	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний
Третий этап	ИД-3 _{ОПК-1} Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет	Не в полной мере владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, но допускает не критические ошибки	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

4. Шкала оценивания

Согласно Положению «О порядке организации аттестации в ИТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, итоговая оценка представляет собой сумму баллов, полученных студентом по итогу освоения дисциплины (модуля):

Оценка в традиционной шкале	Оценка в 100-балльной шкале	Буквенные эквиваленты оценок в шкале ЗЕ (% успешно аттестованных)
5 (отлично)	88–100	А (отлично) – 88-100 баллов
4 (хорошо)	70–87	В (очень хорошо) – 80-87 баллов
		С (хорошо) – 70-79 баллов
3 (удовлетворительно)	50–69	Д (удовлетворительно) – 60-69 баллов
		Е (посредственно) – 50-59 баллов

2 (неудовлетворительно)	0–49	Гх – неудовлетворительно, с возможной пересдачей – 21-49 баллов
		Г – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины – 0-20 баллов

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

А	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
В	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
С	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
Д	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
Е	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
ГХ	“Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
Г	“Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1 Типовой вариант лабораторной работы № 1.

Вычислить значение выражения: $z=f(z_1, z_2, z_3)$. Найти для величины z : действительную и мнимую части, модуль, аргумент. Построить график, на котором в виде точки изобразить величину z .

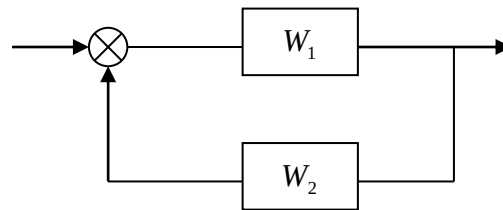
Построить изображение по Лапласу для функции $y=f(t)$. Прокомментировать, какие свойства преобразования Лапласа вы использовали

Найти вычет для функции $W(p)$.

5.2 Типовой вариант лабораторной работы № 2.

Для заданной структурной схемы линейной системы автоматического управления определить передаточную функцию. Построить частотный годограф и частотные характеристики: амплитудно-частотную (АЧХ), фазо-частотную (ФЧХ), логарифмическую амплитудно-частотную (ЛАЧХ) и логарифмическую фазо-частотную (ЛФЧХ).

Структурная схема линейной системы автоматического управления с параллельным встречным соединением звеньев, охваченных отрицательной обратной связью.



Значение параметров:

передаточная функция первого звена $W_1(p) = \frac{K_1}{1+T \cdot p}$; второго звена $W_2(p) = K_2$;

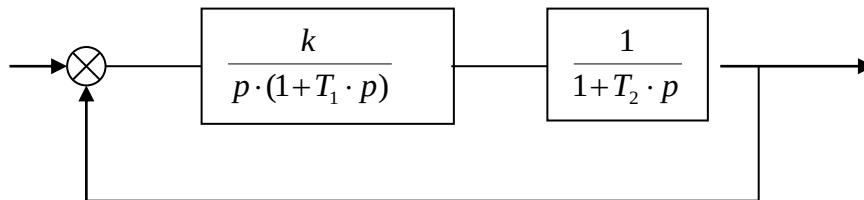
коэффициенты усиления $K_1=K_2=2$; постоянная времени $T=1$.

Построить для замкнутой системы: АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, частотный годограф.

5.3 Типовой вариант лабораторной работы № 3.

Для заданной структурной схемы найти устойчивость замкнутой и разомкнутой линейной системы автоматического управления по критерию Гурвица.

Структурная схема линейной системы автоматического управления с последовательным соединением звеньев, охваченных отрицательной обратной связью имеет следующий вид.



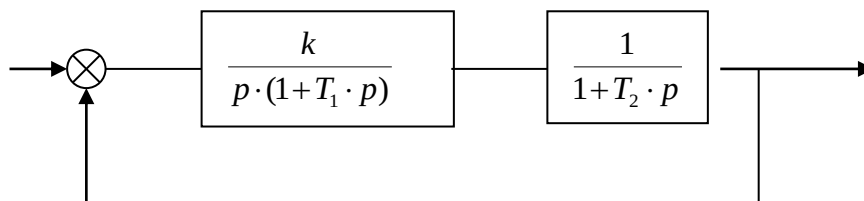
Значение параметров: $k=58$; $T_1=0,57$; $T_2=0,01$.

Определить устойчива ли: а) разомкнутая система; б) замкнутая система.

5.4 Типовой вариант лабораторной работы № 4.

Для заданной структурной схемы найти устойчивость замкнутой и разомкнутой линейной системы автоматического управления по критерию Раунса.

Структурная схема линейной системы автоматического управления с последовательным соединением звеньев, охваченных отрицательной обратной связью имеет следующий вид.



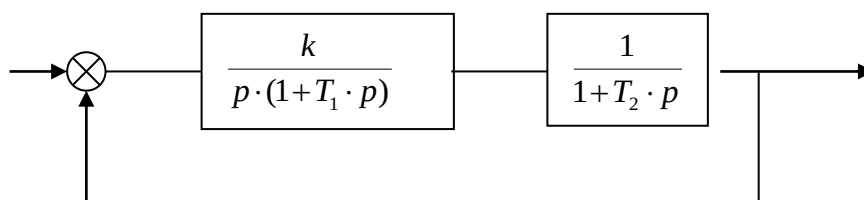
Значение параметров: $k=58$; $T_1=0,57$; $T_2=0,01$.

Определить устойчива ли: а) разомкнутая система; б) замкнутая система.

5.5 Типовой вариант лабораторной работы № 5.

Для заданной структурной схемы найти устойчивость замкнутой и разомкнутой линейной системы автоматического управления по критерию Михайлова.

Структурная схема линейной системы автоматического управления с последовательным соединением звеньев, охваченных отрицательной обратной связью имеет следующий вид.



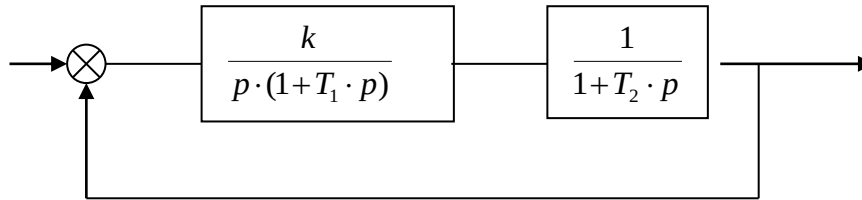
Значение параметров: $k=58$; $T_1=0,57$; $T_2=0,01$.

Определить устойчива ли: а) разомкнутая система; б) замкнутая система.

5.6 Типовой вариант лабораторной работы № 6.

Для заданной структурной схемы найти устойчивость разомкнутой линейной системы автоматического управления по критерию Найквиста.

Структурная схема линейной системы автоматического управления с последовательным соединением звеньев, охваченных отрицательной обратной связью имеет следующий вид.



Значение параметров: $k=58$; $T_1=0,57$; $T_2=0,01$.

Определить устойчива ли: а) разомкнутая система; б) замкнутая система.

5.7 Типовой вариант контрольной работы № 1.

Типовой вариант задания:

1. Решить уравнение: $x'' - 5x' + 6x = t^2$, $x'(0) = 1$, $x(0) = 1$.
2. Для заданного характеристического уравнения системы определить ее устойчивость по критерию Гурвица.
3. Для заданного характеристического уравнения системы определить ее устойчивость по критерию Михайлова.

5.8 Типовой вариант лабораторной работы № 7.

1. Построить переходную функцию системы. Определить по ней прямые показатели качества.
2. Для указанной системы найти первые три коэффициента ошибок, добротность системы, порядок астатизма, построить график вынужденной составляющей ошибки рассогласования системы

5.9 Типовой вариант лабораторной работы № 8.

1. Проверить систему на устойчивость по критерию Шура-Кона, если известно ее характеристическое уравнение
2. Проверить систему на устойчивость, по критерию Михайлова для дискретных систем, если известно ее характеристическое уравнение.
3. Проверить систему на устойчивость по критерию Михайлова, используя v -подстановку, если известно ее характеристическое уравнение.

5.10 Типовой вариант лабораторной работы № 9.

Для каждой передаточной функции дискретной системы, вашего варианта построить график переходной функции, по которой определить прямые показатели качества дискретной системы.

5.11 Типовой вариант лабораторной работы № 10.

По заданному уравнению состояния, найти:

- 1) переходную матрицу;
- 2) решение разностного уравнения состояния;
- 3) матричную z -передаточную функцию;
- 4) полюса и нули системы;
- 5) проверить систему на устойчивость, найти полюса устойчивости и полюса не-

устойчивости;

б) построить подпространства устойчивых и неустойчивых состояний;

5.12 Типовой вариант контрольной работы № 2.

Типовой вариант задания:

1. Для системы с $W(z) = \frac{z-10}{(z-0.5)(z+0.8)}$ найти первые 5 точек переходной функции, построить график $h(t)$.
2. Дана система с $A^*(z) = 3z^3 + 20z^2 + 5z - 12$, проверить на устойчивость по критерию Шура-Кона.
3. Дано уравнение состояния:
$$\begin{cases} \dot{\bar{X}}(t) = \begin{pmatrix} -5 & 0 \\ 0 & -3 \end{pmatrix} \bar{X}(t) + \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 4 \end{pmatrix} \bar{U}(t) \\ \bar{Y}(t) = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \bar{X}(t) \end{cases}$$

Найти:

- револьвенту матрицы A ;
- матрицу управляемости;
- переходную матрицу;
- решение уравнения состояния;
- определить, является ли система полностью управляемой;
- определить, является ли система устойчивой, выделить полюса устойчивости и неустойчивости системы, а также соответствующие им собственные вектора матрицы A .

5.13 Типовой тест на зачет

Тест

1. Построить общее решение дифференциального уравнения $x'' + x' - 2x = 0$.
2. Найти вычет функции $f(z) = (z+1)/(z^2-4)$ в точке $z=2$.
3. Укажите особые точки: 1) Полюс; 2) Нуль; 3) Устранимые; 4) Max; 5) Min.
4. Дана функция-изображение по Лапласу $F(p) = 2p/[(p+1)(p+2)]$. Построить соответствующую ей функцию-оригинал.
5. Построить характеристическое уравнение замкнутой системы, если $W_p(p) = kp/(p^2 + pT + 1)$.
1) $A^*(z) = z^3 + 4z^2 + 5z + 1$; 2) $A(v) = v^3 + 4v^2 + 5v + 1$; 3) $A(p) = (p^2 + pT + 1)$;
4) $A(p) = (p^2 + p(T+k) + 1)$; 5) $A(p) = (p^3 + p(T+k) + 1)$
6. Передаточная функция звена $W(p) = (kp+1)/(p^2 + pT + 1)$. Выберите правильные утверждения об этом звене.
1) минимально-фазовое; 2) звено 3-го порядка; 3) нелинейное звено;
4) импульсное звено; 5) устойчивое звено
7. Определить количество корней характеристического уравнения, принадлежащих правой части, если $A(p) = p^3 + 3p^2 + 6p + 8$: 1) два корня; 2) нуль; 3) один корень; 4) все корни.
8. Для системы с $W(p) = kp/(p^2 + pT + 1)$ определить порядок астатизма, если $v(t) = t^2 - 2t + 5$, а $T=0,5$; $k=100$: 1) нулевой; 2) первый; 3) второй; 4) третий.
9. Определить, устойчива ли система, если $A^*(z) = z^3 + 5z^2 + 2z - 8$
1) устойчива; 2) неустойчива; 3) нейтральна.

10. Метод D- разбиений применяется для:

- 1) построения корневого годографа; 2) анализа устойчивости системы;
- 3) нахождения коэффициентов ошибок; 4) синтеза системы.

11. Типовые законы регулирования:

- 1) дифференциальный; 2) пропорциональный; 3) симметричный;
- 4) интегральный; 5) статистически оптимальный.

12. Метод коэффициентов ошибок позволяет найти:

- 1) прямые показатели качества системы;
- 2) ошибку рассогласования системы;
- 3) свободную составляющую ошибки рассогласования системы;
- 4) вынужденную составляющую ошибки рассогласования системы.

13. Дискретные системы обязательно включают в себя:

- 1) звено чистого запаздывания; 2) импульсное звено;
- 3) непрерывную часть; 4) коррелятор.

14. Квантование, это:

- 1) преобразование сигнала в сумму его составляющих;
- 2) выделение гармонической компоненты из полученного сигнала;
- 3) представление непрерывного сигнала последовательностью его дискретных значений;
- 4) представление непрерывного сигнала как сумму ряда стандартных сигналов.

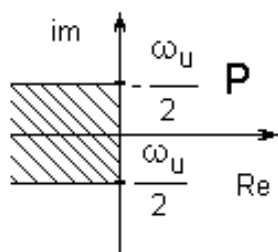
15. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП):

- 1) осуществляет подключение внешних носителей данных;
- 2) осуществляет преобразование непрерывного сигнала в двоичный код;
- 3) позволяет управлять внешними устройствами;
- 4) реализует алгоритм программного управления.

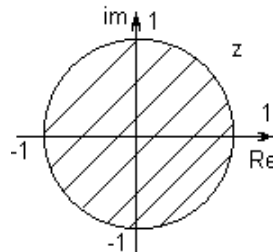
16. Какие критерии можно использовать для проверки устойчивости дискретной системы:

- 1) Лопиталья; 2) Шура-Кона; 3) Лейбница-Ньютона; 4) Гурвица; 5) Стьюдента.

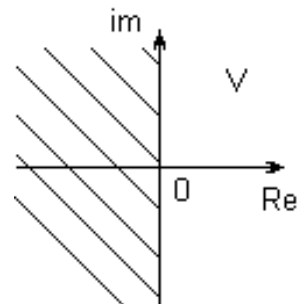
17. v-преобразованию соответствует следующая конфигураций области устойчивости для корней характеристического уравнения



1)



2)



3)

18. Какой критерий устойчивости можно использовать для проверки устойчивости дискретной системы после использования v- подстановки?

- 1) Лопиталья; 2) Шура-Кона; 3) Лейбница-Ньютона; 4) Гурвица; 5) Стьюдента.

19. Для проверки на устойчивость дискретной системы, с помощью критерия Гурвица ее характеристическое уравнение должно быть преобразовано с помощью:

- 1) v- подстановки; 2) z-подстановки; 3) x –подстановки; 4) преобразованию Лапласа; 5) преобразованию Фурье

20. Дана следующая передаточная функция, описывающая некую систему:

$$W^*(p) = \frac{2e^{pT_b}}{e^{3pT_b} + 4e^{2pT_b} + 8e^{pT_b} + 2} \cdot \text{Для проверки ее на устойчивость без предварительных преобразо-}$$

ваний можно использовать: 1) Критерий Гурвица; 2) критерий Раусса; 3) критерий Михайлова; 4) критерий Шура-Кона; 5) критерий Шотки.

21. Метод разностных уравнений позволяет построить:

1) переходную функцию дискретной системы; 2) передаточную функцию дискретной системы; 3) нагрузочную характеристику системы; 4) весовую функцию; 5) пространство состояний

22. Пространство состояний это:

- 1) пространство, в котором существует вектор состояний системы;
- 2) пространство, в котором расположены корни характеристического уравнения;
- 3) пространство, образованное револьвентой матрицы A .

23. Полюса устойчивости:

- 1) точки в пространстве состояний, около которых группируются состояния системы;
- 2) собственные числа матрицы B , соответствующие векторам, образующим пространство устойчивых состояний;
- 3) собственные числа матрицы A , соответствующие векторам, образующим пространство устойчивых состояний;
- 4) собственные числа матрицы D , соответствующие векторам, образующим пространство устойчивых состояний.

24. Переходная матрица позволяет:

- 1) найти каноническое уравнение управляемости;
- 2) построить решение дифференциального уравнения состояния;
- 2) найти порядок системы;
- 3) определить степень устойчивости системы.

25. Полностью управляемая система:

- 1) позволяет перейти из любого конечного состояния x_1 в любое x_2 за конечный отрезок времени;
- 2) позволяет по текущему состоянию определить предыдущие состояния системы;
- 3) вектор-столбцы матрицы управляемости образуют n -мерное пространство;
- 4) подпространство неустойчивых состояний принадлежит подпространству управляемых состояний.

Ответы на тест по предмету «Основы теории управления»:

1. $x(t) = C_1 e^{-2t} + C e^t$ 25. – 1.

2. – 0.75

3. – 1,3.

4. $f(t) = -2_1 e^{-t} + 4e^{-2t}$

5. – 4

6. – 1,5

7. - 2

8. - 2

9. - 2

10. – 2.

11. – 1,2,4

12. – 4.

13. – 2,3.

14. - 3

15. – 2, 3

16. – 2,4

17. - 2

18. - 4

19. – 1

20. – 3

21. - 1

22.-1

23. -3.

24. – 2.

**Вопросы к зачету по дисциплине
«Основы теории управления»**

1. Объект управления. Классификация объектов.
2. Преобразование Лапласа, его свойства.
3. Вычеты.
4. Применение преобразования Лапласа для решения линейных дифференциальных уравнений.
5. Структурная схема системы автоматического управления.
6. Характеристики линейного звена (переходная функция, весовая функция, комплексный коэффициент передачи, передаточная функция).
7. Амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика, частотный годограф, логарифмические характеристики.
8. Устойчивая, неустойчивая, нейтральная система.
9. Связь между корнями характеристического уравнения и устойчивостью системы.
10. Минимально-фазовые звенья.
11. Соединение звеньев.
12. Устойчивость непрерывных систем автоматического управления.
13. Запас устойчивости.
14. Критерий Раусса.
15. Критерий Гурвица.
16. Критерий Михайлова.
17. Критерий Найквиста.
18. Качество процесса автоматического управления.
19. Прямые показатели качества переходного процесса непрерывных систем.
20. Ошибка рассогласования систем автоматического управления.
21. Нахождение ошибки рассогласования систем автоматического управления методом коэффициентов ошибок.
22. Порядок астатизма системы автоматического управления.
23. Типовые законы регулирования (П-регулятор, И-регулятор, ПИ-регулятор, ПИД-регулятор)
24. Корневой годограф.
25. Области D- разбиения.
26. Дискретные системы, квантование.
27. Теорема Котельникова-Шеннона
28. Структурная схема дискретной системы управления, импульсное звено
29. Идеальное импульсное звено, формирующее звено, приведенная непрерывная часть.
30. Передаточная функция дискретной системы, z- и v- подстановки.
31. Устойчивость дискретной системы, критерии устойчивости.
32. Построение выходного сигнала в дискретных системах методом разностных уравнений.
33. Общие понятия метода пространства состояний.
34. Решение дифференциального уравнения состояния. Переходная матрица.
35. Нахождение переходной матрицы для линейных непрерывных систем.
36. Матричная передаточная функция для линейных непрерывных систем.

37. Анализ устойчивости линейных систем в пространстве состояний.
38. Матричная импульсная функция.
39. Подпространства устойчивых и неустойчивых состояний.
40. Управляемость системы, матрица управляемости.
41. Описание дискретных систем в пространстве состояний.
42. Переходная матрица дискретных систем, устойчивость дискретных систем.
43. Соединение непрерывной и дискретной систем
44. Программная реализация алгоритмов управления.