

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теория автоматического управления»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общенаучных дисциплин

Форма обучения: Очная/очно-заочная/заочная

Курс: 3 **Семестр:** 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 10 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 360 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 6 семестр

Диф.зачет: 5 семестр

Курсовая работа: 6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям, защиты курсовой работы, диф.зачета и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/ КР	Диф. зачет	Экзамен/ Курсовая работа
Усвоенные знания						
3.1 Знать основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы		ТО	ОЛР/ ОПЗ		ТВ	КЗ
3.2 Знать принципы формирования и структуру бизнес-планов и технических заданий на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием		ТО	ОЛР/ ОПЗ	КР	ТВ	КЗ
Освоенные умения						
У.1 Уметь применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной		ТО	ОЛР/ ОПЗ	КР	ПЗ	КЗ

системы						
У.2 Уметь анализировать цели и ресурсы организации, разрабатывать бизнес-планы развития ИТ, составлять технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием		ТО	ОЛР/ ОПЗ	КР	ПЗ	КЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками составления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы			ОЛР/ ОПЗ			3
В.2 Владеть навыками разработки технических заданий			ОЛР/ ОПЗ			3

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); З – защита курсовой работы; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы, диф.зачета и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2.Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита практических занятий

Всего запланировано 12 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 2 «Описание и анализ линейных САУ по дифференциальным уравнениям», вторая КР – по модулю 3 «Описание и анализ линейных одномерных САУ по передаточным функциям», третья КР – по модулю 4 «Нелинейные САУ. Понятие о дискретных САУ».

Типовые задания первой контрольной

Вариант 1

Дана одномерная система управления, описываемая дифференциальным уравнением

$$\ddot{x}(t) + 22\dot{x}(t) + 121x(t) = g(t), \quad g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = 11.$$

Требуется:

1. Построить структурную схему системы.
2. Найти свободное и вынужденное движения, а также выходной сигнал системы.

3. Исследовать систему на устойчивость, управляемость и наблюдаемость.

Вариант 2

2. Дана многомерная система

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)g(t), \quad x(t_0) = x_0,$$

$$y(t) = C(t)x(t).$$

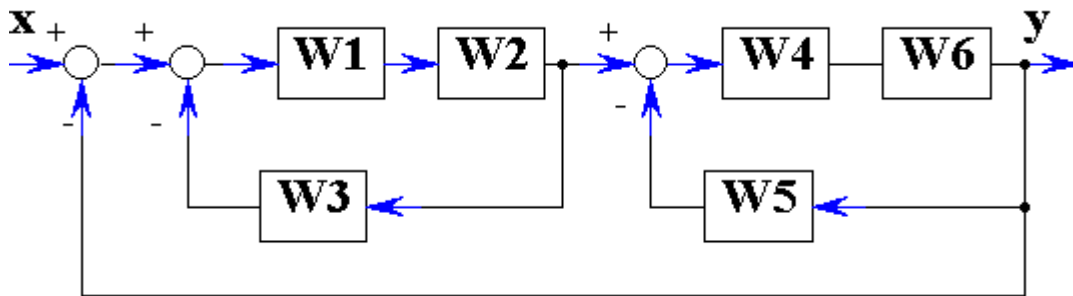
автоматического управления своими матрицами A , B и C , начальными условиями и вектором входных данных. Требуется:

1. Написать уравнения системы в координатной форме.
2. Исследовать систему на устойчивость, управляемость и наблюдаемость:

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}, g(t) = \begin{cases} e^{2t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

Типовые задания второй КР:

1. Преобразовать структурную схему на рис. и привести эквивалентную передаточную функцию.



2. Построить амплитудно-частотную, фазо-частотную и амплитудно-фазовую характеристики для системы, заданной передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{1}{(p+2)(p+3)}.$$

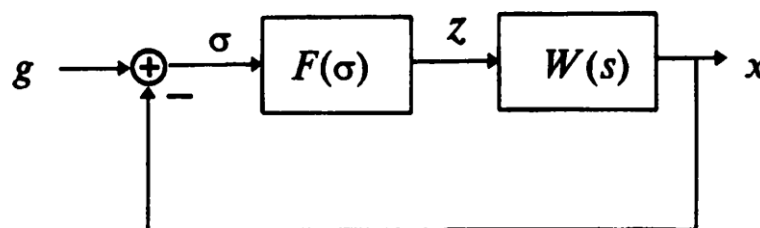
3. Исследовать устойчивость системы автоматического управления с помощью критерия Михайлова:

$$2\lambda^4 + 4\lambda^3 + 9\lambda^2 + \lambda + 11 = 0.$$

Типовые задания третьей КР:

Задание 1

Дана непрерывная нелинейная система с одним нелинейным элементом



Требуется:

- 1) Составить дифференциальное уравнение системы.

2) Составить уравнение фазовых траекторий.

Нелинейный элемент – релейный с зоной нечувствительности с параметрами

$$b=2, c=1, W(s)=\frac{1}{s^2+4s+3}.$$

Задание 2

Дана одномерная дискретная система разностным уравнением. Требуется:

1) Исследовать систему на устойчивость.

2) Найти свободное движение системы.

а) $9x(k+1)+x(k)=g(k), x(0)=1;$

б) $x(k+2)+10x(k+1)+9x(k)=g(k), x(0)=2, x(1)=3.$

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, практических занятий, защита курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Защита курсовой работы

Примерные темы курсовых работ.

Расчет системы автоматического управления

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для диф.зачета/экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Историческое введение в ТАУ.
2. Основные понятия и задачи теории управления.
3. Классификация технических САУ.
4. Основные функциональные элементы, блоки, структуры системы управления.
5. Методы описания и исследования динамических управляемых объектов в частотной и временной областях.
6. Статические и динамические характеристики САУ.
7. Переходные и импульсные характеристики САУ.

8. Описание САУ посредством обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Нахождение выходного сигнала по входному в одномерных линейных системах.
9. Связь структурной схемы САУ с его дифференциальным уравнением.
10. Описание САУ посредством обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Нахождение выходного сигнала по входному в многомерных линейных системах.
11. Уравнения состояния и выхода многомерной системы при различных видах соединений (последовательном, параллельном, соединении с обратной связью.) в зависимости от уравнений звеньев.
12. Устойчивость одномерных систем. Критерии устойчивости: корневой и критерий Рауса-Гурвица.
13. Устойчивость многомерных систем. Критерии устойчивости: корневой и критерий Рауса-Гурвица.
14. Анализ управляемости и наблюдаемости: понятия и критерии.
15. Структурные методы исследования линейных САУ: преобразование Лапласа, передаточные функции и матрицы.
16. Типовые динамические звенья и структурные схемы САУ. Передаточные функции элементарных и типовых звеньев
17. Способы соединения звеньев. Правила преобразования структурных схем. Таблицы структурных преобразований звеньев (перестановка, последовательное и параллельное, встречно-параллельное соединения звеньев).
18. Способы соединения звеньев. Таблицы структурных преобразований звеньев (перенос линии связи до и после звена, перенос сумматора до и за звено).
19. Частотные передаточные функции и частотные характеристики САУ.
20. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.
21. Качество систем управления. Прямые показатели качества регулирования.
22. Косвенные показатели качества регулирования: корневой метод.
23. Частотные методы оценки качества.
24. Оценка качества по ЛАЧХ разомкнутой САУ.
25. Интегральные оценки качества.
26. Описание нелинейных систем дифференциальными уравнениями.
27. Нелинейные системы с одним нелинейным элементом. Типовые нелинейные звенья. Характерные зоны негладких характеристик.
28. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Алгоритм построения фазовой траектории.
29. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Построение фазового портрета методом изоклин.
30. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Особые точки и особые линии фазового портрета.
31. Линеаризация нелинейных систем.

32. Анализ автоколебаний методом гармонической линеаризации: постановка задачи и гармоническая линеаризация нелинейных элементов. Комплексные коэффициенты усиления типовых нелинейных звеньев.

33. Вывод комплексных коэффициентов усиления типовых нелинейных звеньев.

34. Алгоритм анализа автоколебаний.

35. Анализ абсолютной устойчивости: основные понятия, достаточные условия абсолютной устойчивости, необходимые условия устойчивости, условия абсолютной устойчивости в случае, когда передаточная функция линейной части имеет один нуль, а нелинейный элемент имеет зону нечувствительности. Алгоритм анализа абсолютной устойчивости.

36. Описание сигналов и систем в одномерных дискретных системах. Связь вход-выход.

37. Нахождение свободного и вынужденного движения для одномерных дискретных стационарных систем.

38. Анализ выходных процессов в одномерных дискретных стационарных системах. Примеры.

39. Структурная схема одномерной дискретной стационарной системы.

40. Описание сигналов и систем в многомерных дискретных системах. Связь вход-выход. Сведение одномерной системы к многомерной.

41. Анализ устойчивости дискретных одномерных систем: постановка задачи, критерий устойчивости.

42. Анализ устойчивости дискретных одномерных систем: постановка задачи, использование критерия Рауса-Гурвица.

43. Анализ устойчивости дискретных многомерных систем: постановка задачи, критерий устойчивости, использование критерия Рауса-Гурвица.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Типовые вопросы для контроля освоенных умений:

1. Описание САУ посредством обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Нахождение выходного сигнала по входному в одномерных линейных системах.

2. Связь структурной схемы САУ с его дифференциальным уравнением.

3. Описание САУ посредством обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Нахождение выходного сигнала по входному в многомерных линейных системах.

4. Уравнения состояния и выхода многомерной системы при различных видах соединений (последовательном, параллельном, соединении с обратной связью.) в зависимости от уравнений звеньев.

5. Устойчивость одномерных систем. Критерии устойчивости: корневой и критерий Рауса-Гурвица.

6. Устойчивость многомерных систем. Критерии устойчивости: корневой и критерий Рауса-Гурвица.
7. Анализ управляемости и наблюдаемости: понятия и критерии.
8. Структурные методы исследования линейных САУ: преобразование Лапласа, передаточные функции и матрицы.
9. Способы соединения звеньев. Правила преобразования структурных схем. Таблицы структурных преобразований звеньев (перестановка, последовательное и параллельное, встречно-параллельное соединения звеньев).
10. Способы соединения звеньев. Таблицы структурных преобразований звеньев (перенос линии связи до и после звена, перенос сумматора до и за звено).
11. Частотные передаточные функции и частотные характеристики САУ.
12. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова.
13. Описание нелинейных систем дифференциальными уравнениями.
14. Нелинейные системы с одним нелинейным элементом. Типовые нелинейные звенья. Характерные зоны негладких характеристик.
15. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Алгоритм построения фазовой траектории.
16. Поведение нелинейных систем на фазовой плоскости. Построение фазового портрета методом изоклин.
17. Анализ автоколебаний методом гармонической линеаризации: постановка задачи и гармоническая линеаризация нелинейных элементов. Комплексные коэффициенты усиления типовых нелинейных звеньев.
18. Алгоритм анализа автоколебаний.
19. Анализ абсолютной устойчивости: основные понятия, достаточные условия абсолютной устойчивости, необходимые условия устойчивости, условия абсолютной устойчивости в случае, когда передаточная функция линейной части имеет один нуль, а нелинейный элемент имеет зону нечувствительности. Алгоритм анализа абсолютной устойчивости.
20. Описание сигналов и систем в одномерных дискретных системах. Связь вход-выход.
21. Нахождение свободного и вынужденного движения для одномерных дискретных стационарных систем.
22. Анализ выходных процессов в одномерных дискретных стационарных системах. Примеры.
23. Структурная схема одномерной дискретной стационарной системы.
24. Описание сигналов и систем в многомерных дискретных системах. Связь вход-выход. Сведение одномерной системы к многомерной.
25. Анализ устойчивости дискретных одномерных систем: постановка задачи, критерий устойчивости.

2. Практические задания для контроля освоенных умений:

1. Дана одномерная система управления, описываемая дифференциальным уравнением:

$$1) \ddot{x}(t) + 20\dot{x}(t) + 100x(t) = g(t), x(0) = 0, \dot{x}(0) = 10,$$

$$a) g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad б) g(t) = \begin{cases} e^{-10t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$2) \ddot{x}(t) + 11\dot{x}(t) + 10x(t) = g(t), x(0) = 0, \dot{x}(0) = 10,$$

$$a) g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad б) g(t) = \begin{cases} e^{-10t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$3) \ddot{x}(t) - 11\dot{x}(t) + 10x(t) = g(t), x(0) = 0, \dot{x}(0) = 10,$$

$$a) g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad б) g(t) = \begin{cases} e^{-10t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$4) \ddot{x}(t) + 10\dot{x}(t) + 100x(t) = g(t), x(0) = 0, \dot{x}(0) = 10,$$

$$a) g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad б) g(t) = \begin{cases} e^{-5t} \cos 5\sqrt{3}t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$5) \ddot{x}(t) - 10\dot{x}(t) + 100x(t) = g(t), x(0) = 0, \dot{x}(0) = 10,$$

$$a) g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0; \end{cases} \quad б) g(t) = \begin{cases} e^{-5t} \sin 5\sqrt{3}t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

Требуется:

1. Построить структурную схему системы.
2. Найти свободное и вынужденное движения, а также выходной сигнал системы.
3. Исследовать систему на устойчивость, управляемость и наблюдаемость.

2. Дана многомерная система

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)g(t), x(t_0) = x_0,$$

$$y(t) = C(t)x(t).$$

автоматического управления своими матрицами A , B и C , начальными условиями и вектором входных данных. Требуется:

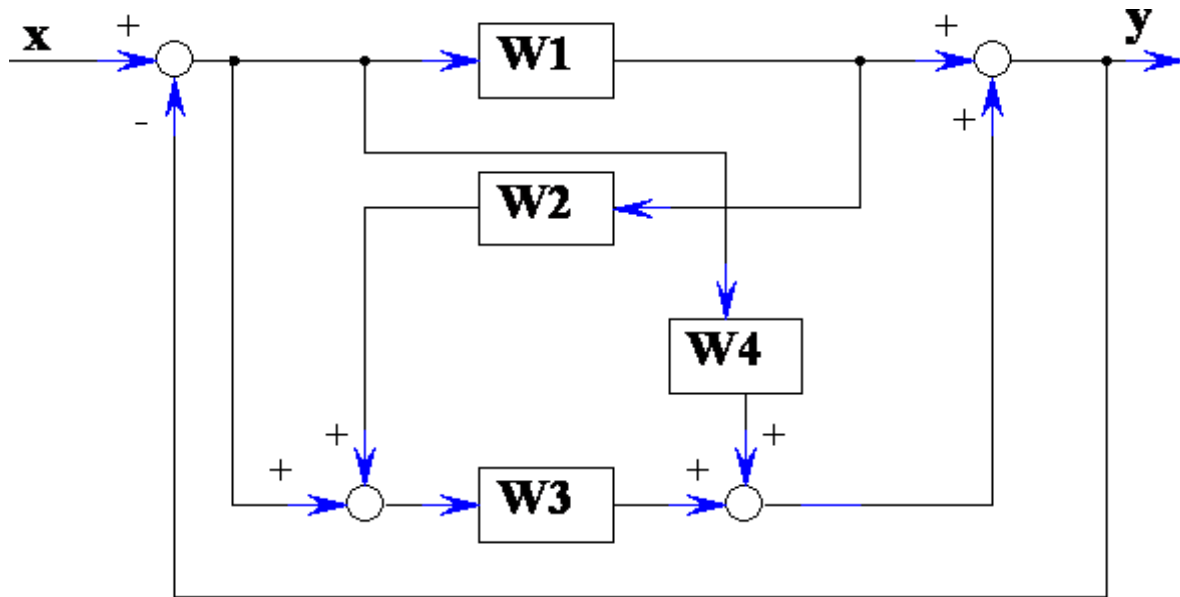
1. Написать уравнения системы в координатной форме.
2. Исследовать систему на устойчивость, управляемость и наблюдаемость.
3. Для устойчивых систем найти законы изменения векторов состояния и выхода системы:

$$a) A = \begin{pmatrix} -10 & 2 \\ 2 & -10 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}, g(t) = \begin{cases} e^{2t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$б) A = \begin{pmatrix} -6 & 0 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}, g(t) = \begin{cases} e^t, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

$$в) A = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -2 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, g(t) = \begin{cases} e^{2t}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0. \end{cases}$$

3. Преобразовать структурную схему на рис. и привести эквивалентную передаточную функцию при $W_1 = \frac{K_1}{T_1 p + 1}$, $W_2 = \frac{K_2}{T_2 p + 1}$, $W_3 = \frac{K_3}{T_3 p + 1}$, $W_4 = \frac{K_4}{T_4 p + 1}$.



4. Исследовать устойчивость системы автоматического управления по характеристическому уравнению с помощью критерия Гурвица:

$$\lambda^5 + 3.142\lambda^4 + 2.758\lambda^3 + 9.764\lambda^2 + 0.285\lambda + 114.7 = 0$$

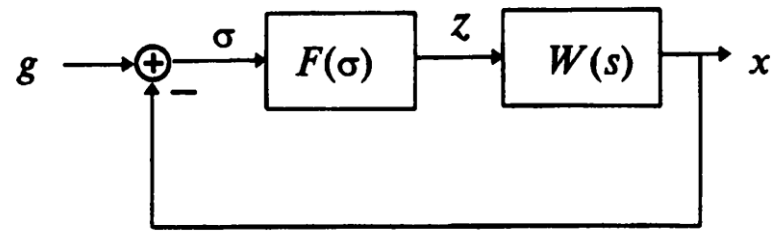
5. Построить амплитудно-частотную, фазо-частотную и амплитудно-фазовую характеристики для системы, заданной передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{5}{(0.03p + 1)(0.04p + 1)}$$

6. Исследовать устойчивость системы автоматического управления **Задания 4** с помощью критерия Михайлова.

$$\lambda^5 + 3.142\lambda^4 + 2.758\lambda^3 + 9.764\lambda^2 + 0.285\lambda + 114.7 = 0$$

7. Дана непрерывная нелинейная система с одним нелинейным элементом



Требуется:

- 1) Составить дифференциальное уравнение системы.
- 2) Составить уравнение фазовых траекторий.
- 3) Методом изоклин составить фазовые портреты.
- 4) Проверить на наличие автоколебаний, и при их наличии исследовать их устойчивость, найти амплитуду и частоту устойчивых автоколебаний.

5) Исследовать систему на устойчивость.

Нелинейный элемент – с петлей гистерезиса, $W(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 3}$.

8. Дана одномерная дискретная система разностным уравнением. Требуется:

1) Исследовать систему на устойчивость.

2) Найти свободное движение системы.

3) Выписать в общем виде выходной сигнал.

а) $9x(k+1) + x(k) = g(k)$, $x(0) = 1$, $x(1) = 2$;

б) $10x(k+1) - x(k) = g(k)$, $x(0) = 1$, $x(1) = 2$;

в) $x(k+2) + 18x(k+1) + 9x(k) = g(k)$, $x(0) = 1$, $x(1) = 2$;

г) $x(k+2) + 10x(k+1) + 9x(k) = g(k)$, $x(0) = 2$, $x(1) = 3$;

д) $x(k+2) - 10x(k+1) + 9x(k) = g(k)$, $x(0) = 1$, $x(1) = 3$.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

По заданной системе дифференциальных уравнений, описывающих работу САУ необходимо:

1. Составить структурную схему САУ;

2. Найти передаточную функцию разомкнутой системы на основе использования правил структурных преобразований

$$W(p) = \frac{X_{\text{вых}}(p)}{X_{\text{вх}}(p)};$$

3. Построить асимптотическую ЛАЧХ, ЛФЧХ и АФХ разомкнутой САУ;

4. Определить устойчивость замкнутой САУ; найти предельный коэффициент усиления;

5. Определить статическую и кинетическую ошибки замкнутой системы.

6. Сделать выводы о результатах проделанной работы.

Система дифференциальных уравнений следующая:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_3 = k_3(X_{BX} + X_2); \\ T_2 dX_2 / dt + X_2 = k_2 X_1; \\ X_1 = k_1 \delta; \\ X_4 = k_4(X_3 + \delta); \\ \delta = -X_6; \\ T_5 dX_5 / dt + X_5 = k_5 \delta; \\ X_6 = k_6 X_{BLY}; \\ X_7 = dX_2 / dt \\ X_{BLY} = X_7 + X_4 + X_5. \\ k_1 = 0,1; k_2 = 2; k_3 = 5; k_4 = 10; k_5 = 100; k_6 = 0,02; \\ T_2 = 0,5c; T_5 = 2c. \end{array} \right.$$

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзаменесчитается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.