

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Бакалавриат по направлению подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление
направленность (профиль) «Системный анализ и управление в
организационно-технических системах»**

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- изучение принципов (основных теоретических положений) построения систем автоматического управления;
- получение устойчивых знаний и совершенствование практических навыков, необходимых для качественной эксплуатации систем автоматического управления, применяемых в МЧС России.
- формирование у обучающихся знаний, позволяющих им квалифицированно выполнять работы в области математического обеспечения, моделирования, прогнозирования и оптимального управления применительно к конкретным задачам инженерной и научной практики подразделений ГПС МЧС России.
- при изучении дисциплины основное внимание уделяется выработке навыков и умению использовать теорию управления в научно-исследовательских и пожарно-прикладных задачах.

В процессе освоения дисциплины «Теория автоматического управления» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
ОПК-8	Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий теории управления, форм математического описания систем управления, типовых задач анализа и синтеза систем, основ оптимального управления;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;

- формирование практических навыков решения задач теории автоматического управления
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3.1. Применяет полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах	Знает принципы построения и функционирования организационно-технических систем МЧС России. Умеет грамотно эксплуатировать автоматизированные системы в ходе решения управленческих задач МЧС РФ. Владеет навыками применения типовых средств автоматизации в ходе решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности
ОПК-3.2. Определяет и оценивает возможные методы решения типовых задач управления в технических системах	Знает методы и средства решения типовых задач в технических системах управления Умеет применять алгоритмы решения типовых задач в технических системах управления МЧС РФ.
ОПК-7.1. Применяет методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач	Знает методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач Умеет применять методы вычислительной математики для решения научных и технических задач с использованием средств вычислительной техники; Владеет навыками применения методов вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач.
ОПК-7.2. Применяет естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования	Знает методы математического анализа и моделирования. Умеет выбрать адекватный математический аппарат для формализации задачи управления с целью её последующего решения с использованием средств вычислительной техники Владеет навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.
ОПК-7.3. Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем автоматического управления и их компонентов.	Знает программные средства для решения прикладных задач в области создания систем автоматического управления. Умеет применять программные средства для решения прикладных задач в области автоматического управления. Владеет навыками применения современных средств компьютерной математики для решения прикладных

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	задач в области создания систем автоматического управления и их компонентов.
ОПК-7.4. Использует системы автоматизированного проектирования	<p>Знает систему автоматизированного проектирования автоматизированных систем управления</p> <p>Умеет применять программные средства автоматизированного проектирования для решения прикладных задач в области автоматического управления.</p> <p>Владеет навыками проектирования систем автоматизированного управления.</p>
ОПК-8.1. Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин и использует их в профессиональной деятельности.	<p>Знает типовые задачи анализа и синтеза систем управления, способы математического описания систем управления и протекающих в них процессов;</p> <p>Умеет грамотно и аргументированно сформулировать собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин.</p> <p>Владеет навыками применения знаний математических и естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности</p>
ОПК-8.2. Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования	<p>Знает порядок применения естественнонаучных и инженерных знаний, методы математического анализа и моделирования.</p> <p>Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в области автоматического управления.</p> <p>Владеет навыками использования математического анализа для моделирования функционирования систем автоматического управления.</p>
ОПК-8.3. Принимает научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе теории управления и теории знаний	<p>Знает способы математического описания систем автоматического управления и протекающих в них процессов</p> <p>Умеет найти научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления.</p> <p>Владеет навыками реализации научно обоснованных решений в построении систем автоматического управления.</p>

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, направленность (профиль) «Системный анализ и управление в организационно-технических системах».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			7
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа, в том числе:		54	54
Аудиторные занятия		54	54
Лекции (Л)		24	24
Практические занятия (ПЗ)		30	30
Самостоятельная работа (СРС)		54	54
Зачет с оценкой		+	+

4.2 Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Самостоятельная работа	Консультации	Контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы автоматического управления	16	4	4		8		
2.	Динамические звенья САУ	24	4	8		12		
3.	Методы оценки качества непрерывных САУ	26	6	8		12		
4.	Коррекция САУ	26	6	8		12		
5.	Современные тенденции развития систем управления	16	4	2		10		
Зачет с оценкой		+						+
Итого по дисциплине		108	24	30		54		+

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся:

очной формы обучения

Тема 1. Основы автоматического управления

Лекции. Система автоматического управления. Общие сведения о математическом моделировании. Описание многосвязных (сложных) систем.

Практические занятия. Функциональная схема САУ. Режимы работы САУ. Типовые воздействия. Временные и частотные характеристики САУ

Самостоятельная работа. Связность, размерность и порядок систем. Уравнения состояния и выхода. Наблюдаемость и управляемость систем.

Рекомендуемая литература:

основная: [1,2,3];

дополнительная: [5,6].

Тема 2. Динамические звенья САУ

Лекции. Понятие элементарного динамического звена; основные характеристики и электронные модели электронного и колебательного звеньев; структурные схемы САУ; правила преобразования структурных схем; уравнения динамики и основные передаточные функции одноконтурной САУ; структурные преобразования САУ.

Практические занятия.

Самостоятельная работа. Основные характеристики и электронная модель интегрирующего, дифференцирующего, инерционного и форсирующего звеньев.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2, 4];

дополнительная: [5.6].

Тема 3. Методы оценки качества непрерывных САУ

Лекции. Понятие об устойчивости линейных САУ. Корневой и алгебраический критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова; логарифмический критерий устойчивости; запас устойчивости по фазе и амплитуде.

Практические занятия. Построение логарифмических АЧХ и ФЧХ САУ. Определение запаса устойчивости по фазе и амплитуде.

Самостоятельная работа. Алгебраические и частотные критерии устойчивости, логарифмические критерии устойчивости. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде.

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3,];

дополнительная: [5.6].

Тема 4. Коррекция САУ

Лекции. Понятие инвариантности и способы ее достижения; функции чувствительности САУ; необходимость коррекции и ее виды; последовательная коррекция САУ; методика синтеза последовательного корректирующего устройства.

Практические занятия. Методика синтеза последовательного корректирующего устройства. Построение корректирующего устройства

Самостоятельная работа. Понятие инвариантности и способы ее достижения; функции чувствительности САУ

Рекомендуемая литература:

основная: [2,];

дополнительная: [5.6].

Тема 5. Современные тенденции развития систем управления

Лекции. Общие сведения о дискретных САУ. Математические основы анализа ДСАУ. Нелинейные системы управления. Перспективы развития теории построения САУ

Практические занятия. Анализ устойчивости ДСАУ. Анализ качества ДСАУ. Система стабилизации температуры

Самостоятельная работа. Метод линеаризации нелинейных характеристик. Метод гармонической линеаризации. Метод фазовых траекторий.

Рекомендуемая литература:

основная: [2,];

дополнительная: [5.6].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

– обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Целями лекции являются:

– дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;

– стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

Целями практического занятия:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекции;
- формирование навыков использования знаний для решения практических задач;
- выполнение заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, докладов, решения задач и тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

1. Основные понятия и определения ТАУ
2. Принципы автоматического управления.
3. Классификация САУ.
4. Функциональная схема САУ.
5. Законы управления САУ.
6. Модели объектов и систем управления. Уравнения динамики и статики.
7. Передаточные функции непрерывных САУ.
8. Связность, размерность и порядок систем.
9. Уравнения состояния и выхода.
10. Особенности математического описания цифровых систем управления.
11. Режимы работы САУ и типовые воздействия.
12. Временные и частотные характеристики САУ.
13. Понятие элементарного динамического звена.
14. Основные характеристики и электронная модель усилительного звена.
15. Основные характеристики и электронная модель инерционного звена.
16. Основные характеристики и электронная модель интегрирующего звена.

17. Основные характеристики и электронная модель дифференцирующего звена.
18. Основные характеристики и электронная модель форсирующего звена.
19. Основные характеристики и электронная модель колебательного звена.
20. Структурные схемы САУ.
21. Правила преобразования структурных схем.
22. Уравнения динамики и основные передаточные функции одноконтурной САУ.
23. Структурные преобразования САУ.
24. Понятие об устойчивости линейных САУ.
25. Корневой критерий устойчивости.
26. Алгебраический критерий устойчивости. .
27. Критерий устойчивости МИХАЙЛОВА.
28. Критерий устойчивости НАЙКВИСТА
29. Логарифмический критерий устойчивости.
30. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде.
31. Показатели качества САУ.
32. Прямые и косвенные методы анализа качества САУ.
33. Интегральные оценки качества
34. Метод коэффициентов динамических ошибок
35. Классификация дискретных САУ. Виды квантования.
36. Основные функциональные элементы дискретных САУ.
37. Анализ качества переходного процесса.
38. Необходимость коррекции и ее виды.
39. Способы коррекции САУ
40. Введение производной в закон управления;
41. Введение интеграла в закон управления.
42. Синтез корректирующих устройств с помощью типовых ЛАЧХ.
43. Понятие нелинейной системы. Особенности нелинейных САУ.
44. Метод линеаризации нелинейных характеристик.
45. Системы оптимального управления.
46. Системы адаптивного управления.

Типовые темы для докладов:

1. Законы управления САУ.
2. Режимы работы САУ и типовые воздействия.
3. Модели объектов и систем управления. Понятие элементарного динамического звена.
4. Структурные схемы САУ. Правила преобразования структурных схем.
5. Алгебраический критерий устойчивости.

6. Способы коррекции САУ.
7. Особенности математического описания цифровых систем управления.
8. Понятие нелинейной системы. Особенности нелинейных САУ.

Типовые задачи:

1. Найти основные передаточные функции и соответствующие им уравнения динамики для САУ с известной структурной схемой
2. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ для САУ с известной структурной схемой. Определить запас устойчивости по фазе и амплитуде.
3. Найти показатели качества переходного процесса для САУ с известной структурной схемой
4. Вывести основные передаточные функции и соответствующие им уравнения динамики для САУ по заданной ЛАЧХ. Построить ЛФЧХ, определить устойчивость системы.
5. САУ описывается дифференциальным уравнением. Определить устойчивость САУ и запас устойчивости по амплитуде.

Типовые задания для тестирования:

№1

Объекты управления делятся на устойчивые, нейтральные, неустойчивые в зависимости от:

1. Их поведения при возникновении возмущений.
2. Вида входного сигнала.
- *3. Их поведения после прекращения действия возмущения.
4. Вида их реакции на входной сигнал.

№2

Система автоматического управления включает в себя:

1. Объект управления и измерительный элемент.
- *2. Объект управления и управляющее устройство.
3. Управляющее устройство и органы воздействия на объект управления.
4. Объект управления и усилительный элемент.

№3

В системах с управлением по отклонению управляющее устройство решает задачу:

1. Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.
2. Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.
- *3. Устранения отклонения управляемой величины от задающей.

4. Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия.

№4

В системах с управлением по возмущению управляющее устройство решает задачу:

1. Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.

2. Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.

3. Устранения отклонения управляемой величины от задающей.

*4. Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия.

№5

Функциональная схема САУ характеризует:

1. Функции отдельных элементов системы с учетом их физической природы.

2. Функции отдельных элементов системы вне зависимости от их конкретной реализации.

*3. Последовательность соединения отдельных частей системы и их математическое описание.

3. Последовательность соединения отдельных частей системы и их конкретную реализацию.

№6

Какое из перечисленных ниже устройств не входит в функциональную схему линейной САУ:

1. Измерительное устройство.

2. Усилительное устройство.

*3. Кодированное устройство

4. Сравнительное устройство.

№7

Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для установления требуемого значения управляемой величины:

1. Измерительное устройство.

2. Усилительное устройство.

*3. Задающее устройство.

4. Сравнительное устройство.

№8

Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для выработки воздействия, прикладываемого к регулирующему органу объекта управления

1. Измерительное устройство.
2. Усилительное устройство.
- *3. Исполнительное устройство.
4. Сравнивающее устройство.

№9

Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для изменения свойств САУ в нужном проектировщику направлении

1. Измерительное устройство.
- *2. Корректирующее устройство.
3. Исполнительное устройство.
4. Сравнивающее устройство.

№10

Выделить воздействие, не входящее в число типовых при исследовании САУ:

1. $f(t) = t \cdot 1(t)$
2. $f(t) = A \sin \omega t$
3. $f(t) = t^2 \cdot 1(t)$
- *4. $f(t) = A \operatorname{tg} \omega t$

№11

На какие две группы в зависимости от причин возникновения можно разделить возмущающие воздействия:

1. Постоянные и переменные
- *2. Нагрузку и помехи
3. Гармонические и негармонические
4. Приложенные к входу объекта управления и к регулятору.

№12

В статической по отношению к задающему воздействию системе:

1. Выходной сигнал является постоянной величиной
2. Входной сигнал является постоянной величиной.
3. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

$$e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const = 0$$

*4. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

$$e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const \neq 0$$

№13

В астатической по отношению к задающему воздействию системе:

1. Выходной сигнал является постоянной величиной

2. Входной сигнал является постоянной величиной.

*3. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

$$e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const = 0$$

4. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

$$e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const \neq 0$$

№14

Какая замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:

по возмущению

*по отклонению

по заданию

№15

Перерегулирование определяется формулой:

$$\sigma\% = \frac{x_{\max} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$$

*1.

$$2. \quad \sigma\% = \frac{x_{\max}}{x_{уст}} 100\%$$

$$3. \quad \sigma\% = \frac{x_{\max} - x_{уст}}{x_{\max}} 100\%$$

$$4. \quad \sigma\% = \frac{x_{вх} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$$

№16

Системы делятся на системы стабилизации, программного регулирования, зависимого управления в зависимости от:

1. Числа регулируемых величин.

2. Установившегося значения сигнала ошибки.

3. Числа обратных связей в системе.

*4. Информации о задающем воздействии.

№17

Системы делятся на статические и астатические в зависимости от:

1. Числа регулируемых величин.

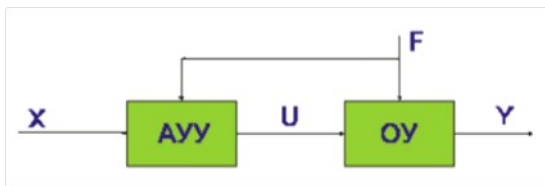
*2. Установившегося значения сигнала ошибки.

3. Числа обратных связей в системе.
4. Информации о задающем воздействии.

№18

Рисунок1. Какой принцип управления реализуется в САУ с заданной функциональной схемой?

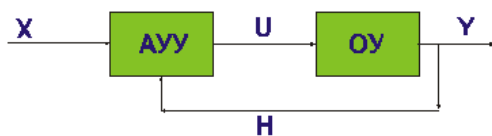
- *принцип компенсации возмущений
- принцип комбинированного управления по задающему воздействию
- принцип обратной связи
- принцип управления по ошибке



№19

Рисунок2. Какой принцип управления реализуется в САУ с заданной функциональной схемой?

- принцип компенсации возмущений
- *принцип обратной связи
- принцип управления по задающему воздействию
- принцип комбинированного управления



№20

Определить вид системы в соответствии с алгоритмом функционирования, если задающее воздействие $X(t)$ является заранее известной функцией времени (но не является постоянным?)

- следающая
- стабилизирующая
- *программная
- смотрящая
- интуитивная

№21

Записать в общем виде выражение комплексного коэффициента передачи $K(j\omega)$ через вещественную $P(\omega)$ и мнимую $Q(\omega)$ части.

$$k(j\omega)=p(\omega)-jq(\omega)$$

$$*k(j\omega)=p(\omega)+jq(\omega)$$

$$k(j\omega)=p(\omega)\cdot jq(\omega)$$

$$k(j\omega)=p(\omega)/jq(\omega)$$

$$k(j\omega)=p(\omega)+j+q(\omega)$$

$$k(j\omega)=p(\omega)+j/q(\omega)$$

№22

Определить тип звена по заданному дифференциальному уравнению $0,2y'+y=100x$

форсирующее

*инерционное

интегрирующее

дифференцирующее

колебательное

усилительное

№23

Определить тип звена по заданному дифференциальному уравнению $y'=20x$

форсирующее

инерционное

*интегрирующее

дифференцирующее

колебательное

усилительное

№24

Рисунок. Определить значение коэффициента усиления звена с известной ЛАЧХ

6

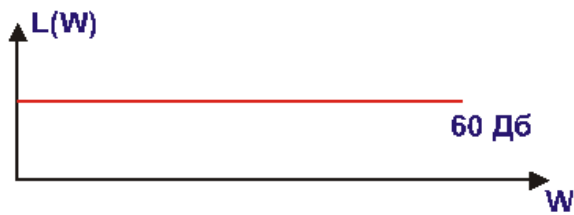
30

60

100

360

*1000



№25

Чему равно значение ФЧХ инерционного звена на частоте сопряжения $\omega=1/T$?

- 30 градусов
- *-45 градусов
- 60 градусов
- 90 градусов
- 120 градусов
- 180 градусов

№26

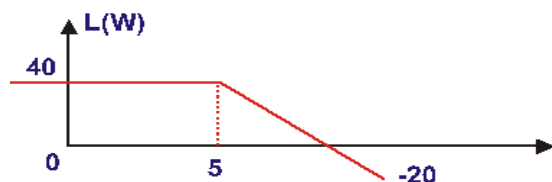
Чему равен наклон ЛАЧХ инерционного звена в области частот от 0 до $1/T$?

- 20 Дб/дек
- 10 Дб/дек
- *0
- 10 Дб/дек
- 20 Дб/дек
- 30 Дб/дек

№27

Рисунок. Определить значение коэффициента передачи инерционного звена с заданной ЛАЧХ

- 0
- 5
- 20
- 40
- *100
- 200



№28

Чему равно значение ФЧХ идеального интегрирующего звена в области средних частот?

- 30 градусов
- *-45 градусов
- 60 градусов
- 90 градусов
- 120 градусов
- 180 градусов

№29

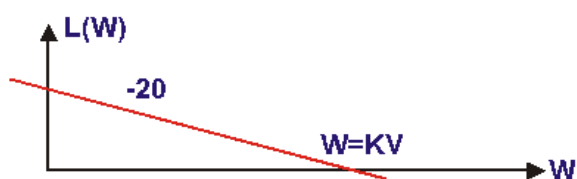
На сколько Дб изменится наклон ЛАЧХ идеального интегрирующего звена при изменении частоты в 10 раз?

- на 10 Дб
- на 20 Дб
- на 50 Дб
- на 100 Дб
- *не изменится

№30

Рисунок. Определить тип звена по заданной ЛАЧХ

- форсирующее
- инерционное
- *интегрирующее
- дифференцирующее
- колебательное
- усилительное



№31

Оценить устойчивость САУ по известному значению корней характеристического уравнения:

- $P_1 = -3 + j2$; $P_2 = -3 - j2$; $P_3 = 3$
- недостаточно данных
- на границе устойчивости
- иногда устойчива
- *не устойчива
- устойчива

№32

Оценить устойчивость САУ по известному значению корней характеристического уравнения:

$$P_1 = -7; P_2 = -3 + j4; P_3 = -3 - j4$$

недостаточно данных

на границе устойчивости

иногда устойчива

не устойчива

*устойчива

№33

Какой наклон должна иметь желаемая ЛАЧХ в области средних частот?

20 Дб/дек

10 Дб/дек

0

-10 Дб/дек

*-20 Дб/дек

-30 Дб/дек

№34

Как изменится запас устойчивости по амплитуде в системе с передаточной функцией $R(P) = 50/[P(1+0.25P)(1+0.005P)]$ если коэффициент усиления увеличить?

*уменьшится

не изменится

увеличится

случайно

все варианты

№35

Принять решение об устойчивости САУ если свободная составляющая переходного процесса имеет гармонический характер с постоянной амплитудой

недостаточно данных

на границе устойчивости

иногда устойчива

*не устойчива

устойчива

№36

Оценить устойчивость САУ, если все корни характеристического уравнения чисто мнимые

*недостаточно данных
на границе устойчивости
иногда устойчива
не устойчива
устойчива

№37

Принять решение об устойчивости САУ если все диагональные миноры определителя Гурвица положительны
недостаточно данных
на границе устойчивости
иногда устойчива
не устойчива
*устойчива

№38

Принять решение об устойчивости САУ если известны все диагональные миноры определителя Гурвица из которых 1-положительный 2-отрицательный 3-равен 0
недостаточно данных
на границе устойчивости
иногда устойчива
*не устойчива
устойчива

№39

Для системы с передаточной функцией $R(P)=5/[P(1+0.05P)(1+0.2P)]$ определить запас устойчивости по амплитуде
2
3
4
*5
10
20

№40

Определить значение предельного коэффициента усиления для системы с передаточной функцией $R(P)=50/[P(1+0.05P)(1+0.2P)]$
Кпред=2
Кпред=5
Кпред=10
*Кпред=25
Кпред=50

Кпред=75

№41

Определить значение относительного коэффициента демпфирования для САУ с передаточной функцией $R(P)=10/[P(1+0.1P)]$

0.1

*0.5

0.2

10

1.5

2.5

1

№42

Определить значение частоты собственных колебаний для САУ с передаточной функцией $R(P)=10/[P(1+0.1P)]$

11

12

*10

13

20

35

2

№43

Как изменится быстродействие САУ с передаточной функцией $W(P)=K/(P^2+3P+4)$, если увеличить коэффициент усиления?

уменьшится

*возрастет

не изменится

случайно

№44

Вычислить значение перерегулирования если $H_{max}=1.35$, а $H_{уст}=1$

45%

44%

*35%

13%

29%

31%

2

№45

Для САУ с передаточной функцией $W(P)=10/(0.1P^2+P+10)$ определить значение относительного коэффициента демпфирования

0.1

*0.5

0.2

10

1.5

2.5

1

№46

Какой характер носит переходной процесс в САУ если относительный коэффициент демпфирования больше 1?

затухающий гармонический

*апериодический

гармонический незатухающий

случайный

все варианты

№47

Какой характер носит переходной процесс в САУ если относительный коэффициент демпфирования равен 0.5?

*затухающий гармонический

апериодический

гармонический незатухающий

случайный

№48

Как изменится частота собственных колебаний САУ с $R(P)=K/[P(1+TP)]$, если коэффициент усиления K увеличить?

уменьшится

*возрастет

не изменится

случайно

все варианты

№ 49

Как изменится частота собственных колебаний САУ с $R(P)=K/[P(1+TP)]$, если постоянную времени T увеличить?

*уменьшится

возрастет

не изменится

случайно

№50

Чем определяется порядок астатизма?

числом звеньев

*числом интеграторов

числом дифференциаторов

всем из вышеперечисленного

случайно

№51

Определить порядок астатизма САУ, описываемой уравнением
 $0.5y''+5y'=10E(T)$

*1

2

0

3

№52

Как изменится ошибка в установившемся режиме, если порядок астатизма САУ повысить?

*уменьшится

не изменится

увеличится

случайно

№53

Определить порядок интегральной оценки N для САУ
 $R(P)=(1+0.5p)/(2p^3+3p+1)$.

$N=1$

$N=2$

* $N=3$

$N=4$

$N=5$

$N=6$

№54

Какая интегральная оценка применяется для оценки качества монотонного апериодического переходного процесса?

*линейная

квадратичная

кубическая

полиномиальная

любая

№55

Как изменится быстродействие если в закон управления ввести производную от сигнала рассогласования?

уменьшится

не изменится

*увеличится

случайно

№56

Как изменится запас устойчивости по амплитуде если в закон управления ввести производную от сигнала рассогласования?

*уменьшится

не изменится

увеличится

случайно

№57

Как изменится устойчивость САУ, если в закон управления ввести интеграл от сигнала рассогласования?

уменьшится

не изменится

*увеличится

случайно

№58

Целью регулирования является

*поддержание регулируемого параметра на заданном значении

определение ошибки регулирования

выработка управляющих воздействий

№59

Передаточной функцией системы называется отношение выходного сигнала к входному сигналу

*отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу.

отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

№60

Зависимость выходного параметра от времени при подаче на вход дельта-функции называется:

статической характеристикой
*импульсной характеристикой
частотной характеристикой

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов выносимых на зачет

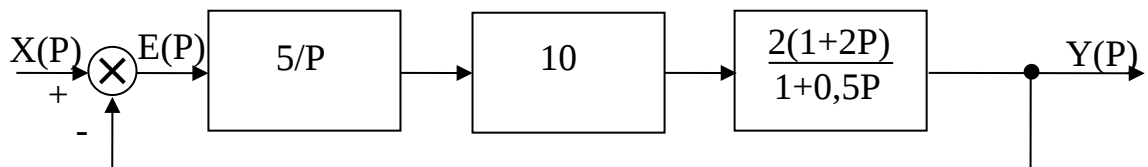
Теоретические вопросы

1. Постановка задачи автоматизации управления
2. Принципы автоматического управления.
3. Классификация САУ.
4. Функциональная схема САУ.
5. Законы управления САУ.
6. Модели объектов и систем управления. Формы представления моделей.
7. Уравнения динамики и статики.
8. Передаточные функции непрерывных САУ.
9. Связность, размерность и порядок систем.
10. Уравнения состояния и выхода.
11. Особенности математического описания цифровых систем управления.
12. Режимы работы САУ и типовые воздействия.
13. Временные и частотные характеристики САУ.
14. Понятие элементарного динамического звена.
15. Основные характеристики и электронная модель усилительного звена.
16. Основные характеристики и электронная модель инерционного звена.
17. Основные характеристики и электронная модель интегрирующего звена.
18. Основные характеристики и электронная модель дифференцирующего звена.
19. Основные характеристики и электронная модель форсирующего звена.
20. Основные характеристики и электронная модель колебательного звена.
21. Структурные схемы САУ.
22. Правила преобразования структурных схем.
23. Уравнения динамики и основные передаточные функции одноконтурной САУ.
24. Структурные преобразования САУ.
25. Понятие об устойчивости линейных САУ.
26. Корневой критерий устойчивости.
27. Алгебраический критерий устойчивости. .
28. Критерий устойчивости МИХАЙЛОВА.

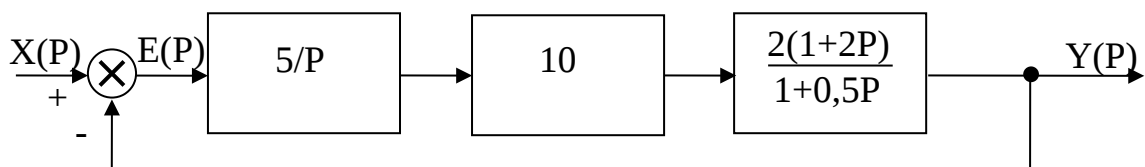
29. Критерий устойчивости НАЙКВИСТА
30. Логарифмический критерий устойчивости.
31. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде.
32. Показатели качества САУ.
33. Прямые и косвенные методы анализа качества САУ.
34. Интегральные оценки качества
35. Метод коэффициентов динамических ошибок
36. Классификация дискретных САУ. Виды квантования.
37. Основные функциональные элементы дискретных САУ.
38. Анализ качества переходного процесса.
39. Необходимость коррекции и ее виды.
40. Способы коррекции САУ
41. Введение производной в закон управления;
42. Введение интеграла в закон управления.
43. Синтез корректирующих устройств с помощью типовых ЛАЧХ.
44. Понятие нелинейной системы. Виды статических характеристик.
45. Особенности нелинейных САУ.
46. Метод линеаризации нелинейных характеристик.
47. Системы оптимального управления.
48. Системы адаптивного управления.

Практические вопросы

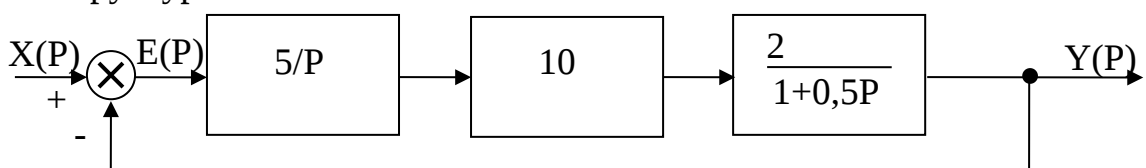
Задача №1. Найти основные передаточные функции и соответствующие им уравнения динамики для САУ с известной структурной схемой



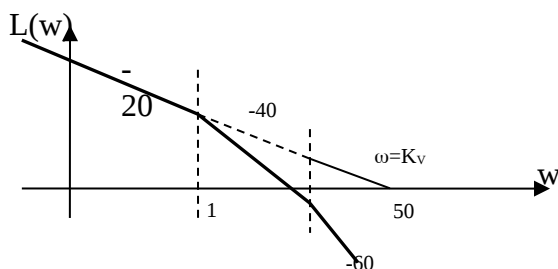
Задача №2. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ для САУ с известной структурной схемой. Определить запас устойчивости по фазе и амплитуде.



Задача №3. Найти показатели качества переходного процесса для САУ с известной структурной схемой



Задача № 4. Вывести основные передаточные функции и соответствующие им уравнения динамики для САУ по заданной ЛАЧХ. Построить ЛФЧХ, определить устойчивость системы.



Задача № 5. Для САУ с передаточной функцией:

$$R(p) = \frac{50}{p(1 + 0,1p)}$$

Определить величину ошибки в установившемся режиме, если на входе системы действует регулярный сигнал: $X(t) = 5t$.

Задача № 6. САУ описывается дифференциальным уравнением:

$$0,2 \frac{\partial^3 y(t)}{\partial t^3} + \frac{\partial^2 y(t)}{\partial t^2} = 27 \frac{\partial E(t)}{\partial t} + 9E(t).$$

Определить устойчивость САУ и запас устойчивости по амплитуде.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
Зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены	хорошо

	недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	
	дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
	ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Microsoft Windows 7 Professional – ПО-ВЕ8-834 [Лицензионное]

Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406 [Лицензионное]

7-Zip – ПО-F33-948 [Свободно распространяемое]

Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948 [Свободно распространяемое]

Google Chrome – ПО-F2С-926 [Свободно распространяемое]

МойОфис Образование – ПО-41В-124 [Свободно распространяемое - Отечественное].

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ.

7.3. Литература

Основная:

1. Востриков А.С. Теория, практика и искусство управления: учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 2006. <http://192.168.0.15/?8&type=card&cid=ALSFR-655e6d7f-2d06-482d-8cc4-b9c951837471&remote=false>
2. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления: Учебник для вузов — М. Высш. шк., 2009. <http://192.168.0.15/?8&type=card&cid=ALSFR-3fe473c7-f39d-46b9-8d47-c3acd108827e&remote=fal>
3. Егоров А. И. Основы теории управления: учеб. пособие. — М.: Физматлит, 2007. https://www.studmed.ru/egorov-a-i-osnovy-teorii-upravleniya_449a0087a29.html
4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. — СПб.: Питер, 2005. https://www.studmed.ru/miroshnik-iv-teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-lineynye-sistemy_ac833bdfa9f.html

Дополнительная:

1. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. https://www.studmed.ru/nikulin-ea-osnovy-teorii-avtomaticheskogo-upravleniya-chastotnye-metody-analiza-i-sinteza-sistem_b8ce3a1f409.html
2. Корольков А.П., Терехин С.Н., Смирнов А.С., Таранцев А.А. Автоматизированные системы управления и связь. Учебное пособие. Ч2. -СПб.: СПУ ГПС МЧС России, 2010. <http://192.168.0.15/?18&type=card&cid=ALSFR-7d24a81b-2d22-4c63-af93-d45da80ae825&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Автор: канд. техн. наук, профессор Корольков А.П.