

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 12.09.2025 12:14:22

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Специалитет по специальности**

**10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем**

**Специализация «Анализ безопасности информационных систем»**

Санкт-Петербург

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- формирование принципов (основных теоретических положений) построения систем автоматического управления;
- формирование 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.
- Формирование навыков и умения использовать теорию управления в научно-исследовательских и пожарно-прикладных задачах.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

| Компетенции | Содержание                                                                                               |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3       | Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности |

### Задачи дисциплины:

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

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3.1. Применяет основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования; основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений                                                                                                | Знает основные понятия и законы теории автоматического управления, методы математического анализа и моделирования; основные методы теоретического и экспериментального исследования функционирования объектов управления                                                                              |
| ОПК-3.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности | Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей процессов и объектов автоматического управления при решении инженерных задач; применять методы математического анализа для оценки устойчивости и качества функционирования САУ в профессиональной деятельности |
| ОПК-3.3. Демонстрирует способности проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов                                                                                                                                                                                                     | Владеет способностью проведения экспериментов с использованием временных и частотных характеристик САУ и анализа их результатов                                                                                                                                                                       |

## 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к обязательной части, образовательной программы специалитета по специальности **10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем.**

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часов.

#### 4.1 Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

| Вид учебной работы                              |      | Трудоемкость |              |
|-------------------------------------------------|------|--------------|--------------|
|                                                 | з.е. | час.         | по семестрам |
|                                                 |      |              | 9            |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4    | 144          | 144          |
| Контактная работа                               |      | 56           | 56           |
| Лекции                                          |      | 20           | 20           |
| Практические занятия                            |      | 34           | 34           |
| Консультация                                    |      | 2            | 2            |
| Самостоятельная работа                          |      | 52           | 52           |
| Экзамен                                         |      | 36           | 36           |

#### 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.                  | Тема 1. Элементы теории систем                               | 8           | 2                                 | 2                    |                     | 4                      |              |          |
| 2.                  | Тема 2. Основы автоматического управления                    | 12          | 2                                 | 4                    |                     | 6                      |              |          |
| 3.                  | Тема 3. Динамические звенья САУ                              | 16          | 2                                 | 6                    |                     | 8                      |              |          |
| 4.                  | Тема 4. Методы оценки устойчивости линейных непрерывных САУ. | 16          | 4                                 | 4                    |                     | 8                      |              |          |
| 5.                  | Тема 5. Методы оценки качества линейных непрерывных САУ      | 16          | 2                                 | 6                    |                     | 8                      |              |          |
| 6.                  | Тема 6. Дискретные САУ                                       | 18          | 4                                 | 6                    |                     | 8                      |              |          |
| 7.                  | Тема 7. Нелинейные системы управления                        | 10          | 2                                 | 2                    |                     | 6                      |              |          |
| 8.                  | Тема 8. Современные тенденции развития систем управления     | 10          | 2                                 | 4                    |                     | 4                      |              |          |
| 9.                  | Консультация                                                 | 2           |                                   |                      |                     |                        | 2            |          |
| Экзамен             |                                                              | 36          |                                   |                      |                     |                        |              | 36       |
| Итого по дисциплине |                                                              | 144         | 20                                | 34                   |                     | 52                     |              | 36       |

## 4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения

### Тема 1. Элементы теории систем

**Лекция.** Общие принципы системной организации. Анализ и синтез систем управления, типовые структуры систем организационного управления, условия оптимального управления.

**Практические занятия.** Структура и функционирование систем с управлением, автоматизация процессов управления, модели системы управления

**Самостоятельная работа.** Структурное представление информационного процесса, сущность процесса принятия решения, особенности формализации задач принятия решения.

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [1,2,3];

Дополнительная литература: [1,2].

### Тема 2. Основы автоматического управления

**Лекция.** Система автоматического управления. Общие сведения о математическом моделировании. Описание многосвязных (сложных) систем. Связность, размерность и порядок систем. Уравнения состояния и выхода.

**Практическое занятие.** Функциональная схема САУ. Режимы работы САУ. Типовые воздействия. Временные и частотные характеристики САУ. Наблюдаемость и управляемость систем.

**Самостоятельная работа.** Связность, размерность и порядок систем.

Уравнения состояния и выхода.

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [1,2,3];

Дополнительная литература: [1,2].

### Тема 3. Динамические звенья САУ

**Лекция.** 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.**

Структурные схемы САУ; правила преобразования структурных схем; структурные преобразования САУ

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

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [1, 2, 3];

Дополнительная литература: [1,2].

#### **Тема 4.**

##### **Методы оценки устойчивости линейных 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 литература: [ 2, 3, ];

Дополнительная литература: [1,2].

#### **Тема 5. Методы оценки качества непрерывных САУ**

**Лекция.** Показатели качества САУ, прямые и косвенные методы анализа качества САУ, Понятие инвариантности и способы ее достижения; функции чувствительности САУ. Последовательная коррекция САУ

**Практические занятия.** Синтез последовательного корректирующего устройства. Построение корректирующего устройства

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

##### **Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [ 2, 4];

Дополнительная литература: [1,2].

#### **Тема 6. Дискретные САУ**

**Лекции.** Общие сведения о дискретных САУ. Математические основы анализа ДСАУ. Устойчивость ДСАУ. Анализ качества ДСАУ в переходном и установившемся режиме.

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

**Самостоятельная работа.** Расчет и построение временных характеристик ДСАУ в переходном режиме. Построение переходной характеристики, построение импульсной характеристики

##### **Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [ 2,3 ];

Дополнительная литература: [1,2].

#### **Тема 7. Нелинейные системы управления**

**Лекция.** Понятие нелинейной системы управления. Основные типы нелинейностей, особенности нелинейных систем, метод линеаризации нелинейных характеристик.

**Практическое занятие.**

Переходные процессы и фазовые траектории нелинейной системы. Применение метода фазовых траекторий для оценки работы системы стабилизации температуры

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

**Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [ 2, ];

Дополнительная литература: [1,2].

**Тема 8. Современные тенденции развития систем автоматического управления**

**Лекция.** Постановка задачи оптимального управления. Классификация задач оптимального управления. Адаптивные системы управления.

**Практические занятия.** Экстремальные системы автоматической стабилизации выходной величины, системы экстремума некоторого функционала. Схема адаптивной системы управления.

**Самостоятельная работа.** Изучение различных типов экстремальных характеристик ОУ

**Рекомендуемая литература:**

Основная литература: [ 2,4 ];

Дополнительная литература: [1,2].

**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.

4. 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. Кодировальное 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

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

- \*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.

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

2.

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

3.

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

4.

№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

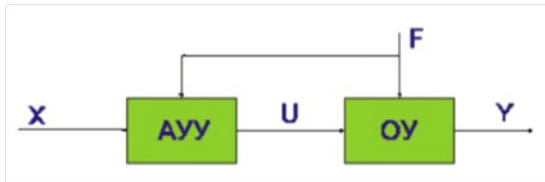
Системы делятся на статические и астатические в зависимости от:

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?

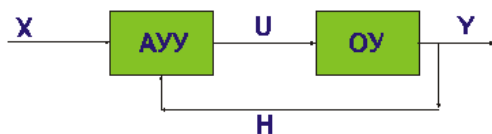
- \*принцип компенсации возмущений
- принцип комбинированного управления
- по задающему воздействию
- принцип обратной связи
- принцип управления по ошибке



№19

Рисунок 2. 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

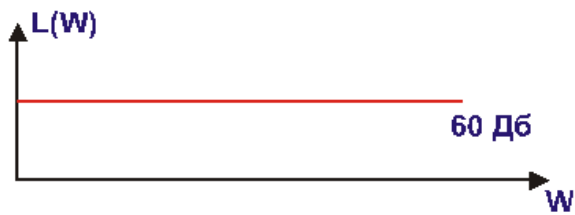
30

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

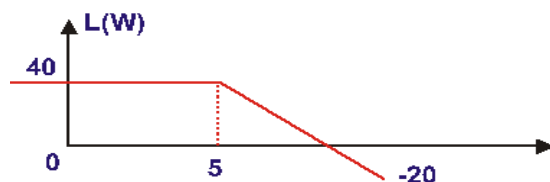
Чему равен наклон ЛАЧХ инерционного звена в области частот от 0 до  $1/T$ ?

- 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

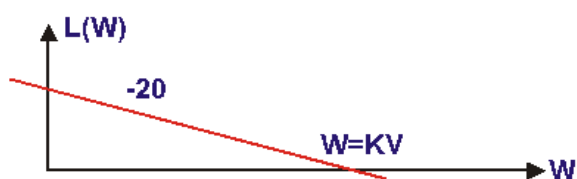
№29

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

$K_{пред}=75$

№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  $N_{мах}=1.35$ , а  $N_{уст}=1$

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

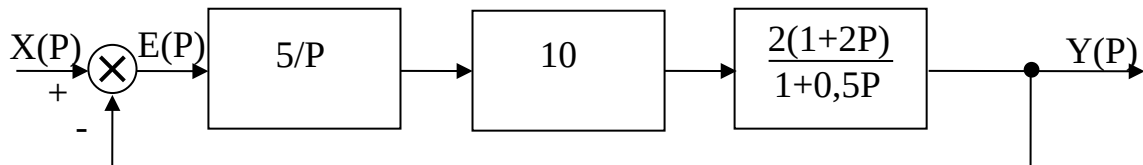
##### Теоретические вопросы

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.

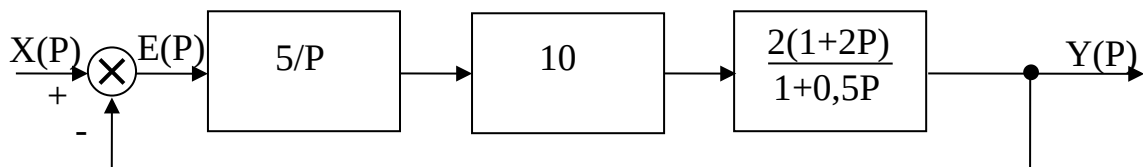
29. Критерий устойчивости НАЙКВИСТА
30. Логарифмический критерий устойчивости.
31. Запасы устойчивости по фазе и амплитуде.
32. Показатели качества САУ.
33. Прямые и косвенные методы анализа качества САУ.
34. Интегральные оценки качества
35. Метод коэффициентов динамических ошибок
36. Классификация дискретных 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

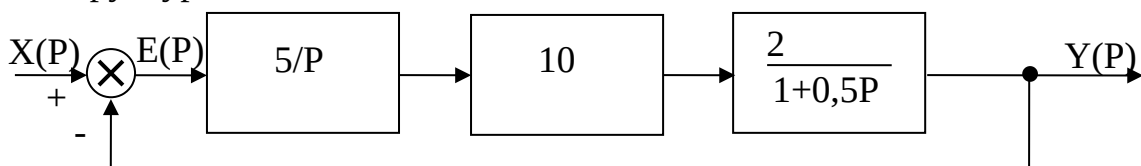
Задача №1. Найти основные передаточные функции и соответствующие им уравнения динамики для САУ с известной структурной схемой



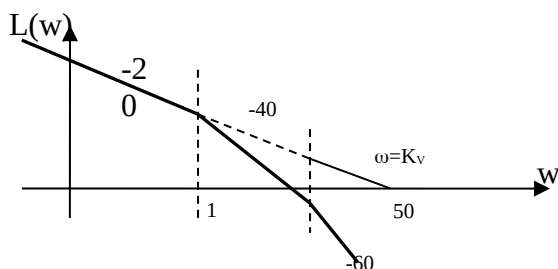
Задача №2. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ для САУ с известной структурной схемой. Определить запас устойчивости по фазе и амплитуде.



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



3Задача № 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 |
|----------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Экзамен        | 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 недочеты, исправленные с помощью преподавателя.         | хорошо           |

|  |                                                                                                                                                                                                                       |                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | 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:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная систем общего назначения. Лицензия N°217800111-ore-2.12-client-6196.
2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия N°217800111-alse-1.7-client-medium-x86\_64-0-14545.
3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия N°217800111-alse-1.7-client-medium-x86\_64-0-14544.

### 7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ).
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ).
3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ).
4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ).
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС» IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).
6. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

### 7.3. Литература

#### Основная:

1. Теория автоматического управления: учебное пособие / Корольков А.П. [и др.]; ред.В.С. Артамонов; МЧС России.- СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2014. — 280 с. Режим доступа: <https://elib.igps.ru/?5&type=card&cid=ALSFR-655e6d7f-2d06-482d-8cc4-b9c951837471&remote=false>
2. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 279 с. — ISBN 978-5-4497-3622-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142817.html> (дата обращения: 11.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А. Г. Карпов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 216 с. — ISBN 978-5-86889-716-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72217.html> (дата обращения: 11.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Новосельцева, М. А. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / М. А. Новосельцева. — Кемерово : КемГУ, 2021. — 327 с. — ISBN 978-5-8353-2762-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/186346> (дата обращения: 11.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Гаврилов, А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. П. Барметов, А. А. Хвостов ; под редакцией С. Г. Тихомиров. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50645.html> (дата обращения: 11.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Тяжев, А. И. Теория автоматического управления : учебник / А. И. Тяжев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-904029-64-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71889.html> (дата обращения: 11.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 7.4. Материально-техническое обеспечение

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий различного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

На ряде практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ, объединенными в локальную вычислительную сеть и имеющими доступ к сети Интернет.

Для обучения по дисциплине также используются следующие технические средства обучения:

1. Мультимедийный проектор.
2. Интерактивная доска.

**Автор:** кандидат технических наук, профессор Корольков Анатолий Павлович.