

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



ТВЕРЖДАЮ  
В.И. Ряжских

«28» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**«Теория автоматического управления»**

**Направление подготовки** 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Профиль** Конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / -

**Форма обучения** Очная / -

**Год начала подготовки** 2017 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ / Харченко А. П. /

Заведующий кафедрой  
Электрооборудования, автоматики  
и управления в технических системах \_\_\_\_\_ / Бурковский В. Л. /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Сафонов С. В. /

Воронеж 2017

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: - получение знаний, позволяющих использовать основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в своей профессиональной деятельности, а также разрабатывать математические модели электромеханических систем методами теории автоматического управления.

Изучение дисциплины должно развить способности и готовность специалиста разрабатывать математическое описание электромеханических систем, проводить анализ и синтез параметров качества управления САУ.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучить принципы построения и структурного описания САУ и их элементов, разрабатывать математические модели составных частей электромеханических систем методами теории автоматического управления;

- использовать методы описания статических и динамических свойств моделей САУ, применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей электромеханических систем;

- изучить методы обеспечения заданных технических характеристик САУ параметрическими и структурными средствами, использование методов математического анализа и моделирования.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД) блока Б.1 учебного плана.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.

ПК-12 – способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-4	<b>знать:</b> методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотной области, способы синтеза САУ.
	<b>уметь:</b> строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления;
	<b>уметь:</b> проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять: анализ ее устойчивости, синтез регулятора.
	<b>владеть:</b> навыками построения систем автоматического управления системами и процессами; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации.
ПК-12	<b>знать:</b> типовые проекты прикладных программ анализа динамических систем.
	<b>уметь:</b> разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта; рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту
	<b>владеть:</b> навыками наладки, регулировки, настройки, обслуживания технических средств и систем управления.

#### **4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины «Теория автоматического управления» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### **Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>	<b>72</b>			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет			
Общая трудоемкость, часов	108	108			
Зачетных единиц	3	3			

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Цель и задачи управления в машиностроении. МРС – объект управления	2	-	-	4	24
2	Основные понятия и определения	Управление разомкнутое и замкнутое. Функциональные схемы систем регулирования скорости и системы управления подачи инструмента.	2	-	-	12	24
3	Математическое описание автоматических систем	Две формы записи дифференциальных уравнений. Математические модели и передаточные функции элементов систем. Типовые звенья. Математическое описание двигателя постоянного тока. Временные характеристики двигателя	4	-	4	14	24
4	Структурные схемы автоматических систем	Структурная схема и ее элементы. Структурная схема системы автоматического регулирования с двигателем - апериодическое звено. Структурная схема системы автоматического регулирования с двигателем - колебательное звено. Переходная характеристика и ее свойства.	4	-	4	14	24
5	Устойчивость линейных непрерывных автоматических систем	Понятие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица систем. Получение предельного значения коэффициента передачи. Устойчивость по ВХ	2	-	4	14	24
6	Качество регулирования автоматических систем	Качество переходной характеристики системы автоматического регулирования. Типовые переходные процессы. Точность систем при различных входных сигналах. Структурные схемы САУ. Следящий привод станка с цифровым регулятором.	4	-	6	14	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## **заочная форма обучения**

Заочная форма обучения не предусмотрена

### **5.2 Перечень лабораторных работ**

1. Инструктаж по технике безопасности. Изучение программы Matlab.
2. Исследование качества регулирования системы автоматического регулирования скорости.
3. Исследование математической модели двигателя постоянного тока.
4. Исследование точности САР скорости и СПП.

### **5.3 Перечень практических работ**

Не предусмотрено учебным планом

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **6.1 Курсовое проектирование**

Не предусмотрено

### **6.2 Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения**

Заочная форма обучения не предусмотрена

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	<b>знать:</b> методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотной области, способы синтеза САУ.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	<b>уметь:</b> строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления;	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	<b>уметь:</b> проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять: анализ ее устойчивости, синтез регулятора.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	<b>владеть:</b> навыками построения систем автоматического управления системами и процессами; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
ПК-12	<b>знать:</b> типовые проекты прикладных программ анализа динамических систем.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	<b>уметь:</b> разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта; рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе
	<b>владеть:</b> навыками наладки, регулировки, настройки, обслуживания технических средств и систем управления.	Активная работа на лабораторных занятиях; отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 6 семестре по следующей системе:

«зачтено»

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	<b>знать:</b> методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотной области, способы синтеза САУ.	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
	<b>уметь:</b> строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления;	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
	<b>уметь:</b> проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять: анализ ее устойчивости, синтез регулятора.	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
	<b>владеть:</b> навыками построения систем автоматического управления системами и процессами; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации.	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
ПК-12	<b>знать:</b> типовые проекты прикладных программ анализа динамических систем.	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
	<b>уметь:</b> разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта; рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов
	<b>владеть:</b> навыками наладки, регулировки, настройки, обслуживания технических средств и систем управления.	Задание	Выполнение задания на 70-100 %	Нет ответов на вопросы задания; в задании менее 70 % правильных ответов

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **Тест №1 Основные понятия и определения в управлении техническими системами**

##### **1. Функциональная схема замкнутой системы регулирования скорости содержит:**

- регулятор, систему управления, двигатель, редуктор;
- регулятор, двигатель, редуктор, датчик напряжения;
- систему управления, редуктор, датчик скорости, двигатель;
- регулятор, систему управления, двигатель, датчик скорости.

##### **2. Функциональная схема разомкнутой системы регулирования скорости содержит:**

- задающее устройство, систему управления, двигатель;
- регулятор, двигатель, редуктор;
- систему управления, датчик скорости, двигатель;
- задающее устройство, редуктор, двигатель.

##### **3. Система регулирования скорости двигателя стабилизирует:**

- скорость при разгоне;
- скорость при торможении;
- установившееся значение скорости;
- ускорение при разгоне и торможении.

##### **4. Следящий привод предназначен для :**

- для регулирования скорости при разгоне;
- для регулирования перемещения при разгоне;
- для достижения заданного значения скорости;
- для достижения заданного перемещения.

##### **5. Датчиком обратной связи в системе автоматического регулирования скорости является:**

- датчик угла;
- редуктор;
- тахогенератор;
- датчик тока.

##### **6. Датчиком обратной связи в следящем приводе является:**

- датчик угла;
- редуктор;
- тахогенератор;
- датчик тока.

##### **7. Любая автоматическая система состоит:**

- системы управления, объекта управления и механической части;
- системы управления, объекта управления и измерительной части;

- объекта управления, механической части и измерительной части;

8. Входными и выходными сигналами автоматической системы являются:

- входы X и Y, выход - F;
- входы F и Y, выход - X;
- входы F и X, выход - Y;

9. Любая замкнутая система отличается от разомкнутой:

- наличием системы управления
- наличием исполнительной системы;
- наличием измерительной системы;

10. Датчик обратной связи входит в состав :

- измерительной системы
- исполнительной системы;
- системы управления;

11. Усилитель мощности входит в состав:

- измерительной системы
- исполнительной системы;
- системы управления

12. Двигатель входит в состав:

- измерительной системы
- исполнительной системы;
- системы управления

Редуктор входит в состав:

- измерительной системы
- исполнительной системы;
- системы управления

13. Автоматизированная система управления отличается от автоматической наличием

- человека-оператора
- задающего устройства;
- системы управления
- исполнительной системы

14. В автоматической системе возмущением является:

- X
- F;
- Y;

15. В автоматической системе выходом является:

- X
- F;
- Y

16. В автоматической системе управляющим входом является:

- X
- F;
- Y

17. Какой элемент является более инерционным в автоматической системе:

- датчик;

- двигатель;
- усилитель мощности;
- задающее устройство

18. При входном сигнале скорость и выходном перемещение редуктор:

- повышающий;
- передающий скорость на выход;
- передающий перемещение на выход;
- понижающий

19. При входном сигнале перемещение и выходном скорость, редуктор:

- повышающий;
- передающий скорость на выход;
- передающий перемещение на выход;
- понижающий

20. Кинематическая схема технической системы заменяется понятием:

- механическая передача;
- механический вал;
- редуктор с зазорами;
- редуктор с жестким соединением

21. Кинематическая схема в системе регулирования скорости осуществляет:

- передачу скорости вращения с входного вала на выходной;
- передачу перемещения входного вала в скорость выходного вала;
- передачу скорости вращения входного вала в перемещение выходного вала;
- передачу перемещения выходного вала в перемещение выходного вала

22. Кинематическая схема в следящей системе осуществляет:

- передачу скорости вращения с входного вала на выходной;
- передачу перемещения входного вала в скорость выходного вала;
- передачу скорости вращения входного вала в перемещение выходного вала;
- передачу перемещения выходного вала в перемещение выходного вала

23. Входным сигналом в технической системе при управлении от микро-ЭВМ при включении является:

- ступенчатый нарастающий;
- ступенчатый, переключающийся по уровню;
- ступенчатый убывающий;
- ступенчатый нарастающий и убывающий

24. Входным и выходным сигналами в технической системе с объектом управления исполнительным двигателем и задающим устройством микро-ЭВМ при выключении является:

- ступенчатый убывающий вход и убывающий выход;
- ступенчатый переключающийся по уровню вход, и нарастающий выход;
- ступенчатый нарастающий и убывающий вход, и нарастающий и убывающий выход;
- ступенчатый нарастающий вход и нарастающий выход.

25. Входным и выходным сигналами в редукторе автоматической системы регулирования является:

- напряжение на входе и напряжение на выходе;
- скорость на входе и скорость на выходе;
- напряжения на входе и разность напряжений на выходе;
- напряжение на входе и скорость на выходе.

26. Входным и выходным сигналами в редукторе следящей системы является:

- напряжение на входе и напряжение на выходе;
- скорость на входе и перемещение на выходе;
- напряжения на входе и разность напряжений на выходе;
- напряжение на входе и скорость на выходе

27. Производительность технической системы - это:

- точность;
- быстродействие;
- плавность;
- скорость нарастания переходного процесса.

28. Безударная работа исполнительного органа технической системы - это:

- точность;
- быстродействие;
- плавность;
- скорость нарастания переходного процесса

## **Тест №2 Математическое описание объектов**

1. При изменении входного сигнала для двигателя постоянного тока пропорционально изменяется:

- электрическая постоянная времени;
- механическая постоянная времени;
- коэффициент передачи;
- электродвижущая сила

2. При изменении индуктивности якорной обмотки двигателя постоянного тока изменяется:

- прямо пропорционально электрическая постоянная времени;
- прямо пропорционально механическая постоянная времени;
- прямо пропорционально коэффициент передачи;
- обратно пропорционально коэффициент передачи

3. При изменении сопротивления обмоток двигателя постоянного тока изменяются постоянные времени:

- прямо пропорционально электрическая и обратно пропорционально механическая;
- прямо пропорционально механическая и электрическая;
- обратно пропорционально механическая и электрическая;
- прямо пропорционально механическая и обратно пропорционально электрическая

4 При изменении момента инерции двигателя постоянного тока изменяются постоянные времени:

- прямо пропорционально электрическая;
- прямо пропорционально механическая;
- - обратно пропорционально механическая;
- обратно пропорционально электрическая

5 При изменении тока двигателя постоянного тока изменяется:

- управляющий сигнал;
- развиваемый момент;
- момент сопротивления;
- динамический момент

6. Если первый двигатель имеет момент инерции в два раза меньше, чем второй двигатель, то:

- первый и второй разгоняются одинаково;
- первый в 2 раза разгоняется медленнее;
- второй в 2 раза разгоняется медленнее;
- второй в 2 раза разгоняется быстрее

7. Если напряжение питания первого двигателя в два раза меньше, чем такого же второго двигателя, то для выходного сигнала скорости имеем:

- установившееся значение первого и второго одинаково;
- установившееся значение первого меньше в два раза установившегося значения второго;
- установившееся значение второго меньше в два раза установившегося значения первого;
- установившееся значение первого меньше в четыре раза установившегося значения первого

8. Если габаритные размеры первого двигателя в два раза меньше, чем такого же по мощности второго двигателя, то:

- момент инерции второго меньше момента инерции первого;
- момент инерции первого меньше момента инерции второго;
- моменты инерции второго и первого неизменны.

9. Для двигателя постоянного тока при возбуждении от постоянных электромагнитов скорость:

- регулируется по якорной цепи;
- регулируется по цепи возбуждения;
- регулируется по якорной и цепи возбуждения.

10. Для двигателя постоянного тока при наличии обмотки возбуждения, скорость:

- регулируется по якорной цепи;
- регулируется по цепи возбуждения;
- регулируется по якорной и цепи возбуждения

11. Если для двигателя постоянного тока пренебрегают моментом сопротивления, то:

- развиваемый момент больше динамического момента;
- развиваемый момент равен динамическому моменту;

- развиваемый момент меньше динамического момента.

12. Дифференциальное уравнение для математического описания двигателя постоянного тока связывает:

- ток и момент;
- ток и напряжение;
- ток и скорость;
- напряжение и скорость.

13. В исходных уравнениях для математического описания двигателя постоянного тока переменными являются:

- ток, момент, напряжение;
- ток, напряжение, скорость;
- напряжение, момент, э.д.с;
- напряжение, скорость, э.д.с.

14. Дифференциальное уравнение 1-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока связывает:

- входной сигнал, выходной сигнал и первую производную выходного сигнала;
- входной сигнал, первую и вторую производную выходного сигнала;
- выходной сигнал, первую и вторую производную входного сигнала;
- выходной сигнал, входной сигнал и первую производную входного сигнала.

15. Дифференциальное уравнение 2-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока связывает:

- входной сигнал, первую производную входного сигнала, выходной сигнал и первую производную выходного сигнала;
- входной сигнал, выходной сигнал, первую и вторую производную выходного сигнала;
- выходной сигнал, первую производную выходного сигнала, первую и вторую производную входного сигнала;
- выходной сигнал, первую производную выходного сигнала, входной сигнал и первую производную входного сигнала

16. В дифференциальном уравнении 1-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока инерционность определяет:

- коэффициент демпфирования;
- амплитуда выходного сигнала;
- постоянная времени двигателя;
- коэффициент передачи двигателя.

17. В дифференциальном уравнении 2-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока колебательность определяет:

- коэффициент передачи;
- амплитуда выходного сигнала;
- постоянная времени двигателя;
- коэффициент демпфирования.

18. В дифференциальном уравнении 2-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока колебательность зависит от:

- отношения коэффициента передачи и механической постоянной времени;
- отношения коэффициента передачи и электрической постоянной времени;
- отношения электрической передачи и механической постоянной времени;
- отношения механической постоянной времени и электрической постоянной времени.

19. Из дифференциального уравнения 1-го или 2-го порядка для математического описания двигателя постоянного тока можно получить уравнение статики, если:

- входной сигнал равен нулю;
- выходной сигнал равен нулю;
- переменная  $p$  равна нулю;
- константы  $T$  и  $K$  равны нулю.

20. Структурная схема замкнутой системы отличается от структурной схемы разомкнутой системы:

- сумматором на входе и выходе;
- сумматором на выходе и датчиком;
- сумматором на входе и датчиком;
- усилителем на входе и датчиком

21. При размыкании структурной схемы замкнутой системы с датчиком в цепи обратной связи, прямая цепь содержит:

- все элементы последовательно, а датчик параллельно;
- все элементы и датчик последовательно;
- все элементы с датчиком параллельно;
- все элементы без датчика последовательно

22. При размыкании структурной схемы замкнутой системы с единичной обратной связью, прямая цепь содержит:

- все элементы последовательно, а датчик параллельно;
- все элементы без датчика последовательно;
- все элементы и датчик последовательно;
- все элементы с датчиком параллельно

23. В структурной схеме замкнутой системы передача сигналов в элементах осуществляется:

- в прямой цепи слева направо, в обратной цепи слева направо;
- в прямой цепи слева направо, в обратной цепи с право налево;
- в прямой цепи справа налево, в обратной цепи слева направо;
- в прямой цепи справа налево, в обратной цепи с право налево;

24. В структурной схеме разомкнутой системы, передача сигналов в элементах осуществляется:

- в прямой цепи слева направо;
- в прямой цепи справа налево;
- в прямой цепи вначале слева направо, потом наоборот;
- в прямой цепи вначале справа налево, потом наоборот.

25. В любой структурной схеме разомкнутой системы изображается:

- вход справа, выход слева;
- вход слева, выход справа;
- вход и выход справа;
- вход и выход слева.

26. В любой структурной схеме замкнутой системы изображается:

- вход и выход слева;
- вход слева, выход справа;
- вход и выход справа;
- вход слева и выход справа.

27. Из структурной схемы можно получить:

- передаточную функцию, как отношение изображения входа к изображению выхода;
- передаточную функцию, как отношение оригинала входа к изображению выхода;
- передаточную функцию, как отношение изображения входа к оригиналу выхода;
- передаточную функцию, как отношение оригинала входа к оригиналу выхода;

28 Из передаточной функции можно получить  $m$  при замене  $d/dt$  на  $p$ :

- дифференциальное уравнение;
- уравнение статики;
- операторное уравнение;
- операционное уравнение.

29 Из передаточной функции можно получить  $m$  при замене  $d/dt$  на  $s$ :

- дифференциальное уравнение;
- уравнение статики;
- операторное уравнение;
- операционное уравнение.

### Практическое задание № 1. Временные характеристики ТДЗ 1-го и 2-го порядка

#### № 1

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.12$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

#### № 2

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=1.2$ ;  $T_{м2}=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ :

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

№ 3

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.15$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.15$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

№ 4

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.4$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=1.4$ ;  $T_{м2}=0.12$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

№ 5

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.2$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.4$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

№ 6

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.3$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=4.8$ ;  $T_{м2}=0.3$ ;  $X_{вх1}(t) = 4*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;

3) переходная характеристика  $h(t)$  1 более пологая, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;

4)  $h_{уст}$  1 в два раза больше  $h_{уст}$  2;

5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают

№ 7

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=9.6$ ;  $T_{м2}=0.12$ ;  $X_{вх1}(t) = 4*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

1)  $h_{уст}$  2 в два раза больше  $h_{уст}$  1;

2) переходная характеристика  $h(t)$  1 круче переходной характеристики  $h(t)$  2;

3) переходная характеристика  $h(t)$  1 более пологая, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;

4)  $h_{уст}$  1 в два раза больше  $h_{уст}$  2;

5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают.

№ 8

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.18$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=9.6$ ;  $T_{м2}=0.36$ ;  $X_{вх1}(t) = 4*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

1)  $h_{уст}$  2 в два раза больше  $h_{уст}$  1;

2) переходная характеристика  $h(t)$  1 круче переходной характеристики  $h(t)$  2;

3) переходная характеристика  $h(t)$  1 более пологая, чем характеристика  $h(t)$  2;

4)  $h_{уст}$  1 в два раза больше  $h_{уст}$  2;

5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают

№ 9

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.4$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.2$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

1)  $h(t)$  1 круче наклона  $h(t)$  2;

2)  $h(t)$  1 круче, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;

3)  $h(t)$  1 более пологая, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;

4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2;

5) наклон  $h(t)$  1 более пологий наклона  $h(t)$  2

№ 10

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.5$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=1.2$ ;  $T_{м2}=0.5$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ::

1)  $h_{уст}$  1 в два раза больше  $h_{уст}$  2;

2)  $h(t)$  1 круче на начальном участке, чем  $h(t)$  2;

3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;

4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2;

5)  $h_{уст}$  2 в два раза больше  $h_{уст}$  1;

№ 11

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче наклона линейной части  $h(t)$  2;

2)  $h(t)$  1 круче на начальном участке, чем  $h(t)$  2;

- 3)  $h(t)$  1 более пологая на начальном участке, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2 при времени  $t=10$ ;
- 5) наклон линейной части  $h(t)$  1 более пологий наклона линейной части  $h(t)$  2

№ 12

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_d1=1,5$ ;  $T_m1=0.48$ . Двигатель 2:  $K_d2=3$ ;  $T_m2=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 4*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ::

- 1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче наклона линейной части  $h(t)$  2;
- 2)  $h(t)$  1 круче , чем  $h(t)$  2;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая , чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2 ;
- 5) наклон линейной части  $h(t)$  1 более пологий наклона линейной части  $h(t)$  2.

№ 13

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_d1=1,7$ ;  $T_m1=0.14$ . Двигатель 2:  $K_d2=3.4$ ;  $T_m2=0.14$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче наклона линейной части  $h(t)$  2;
- 2)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая на начальном участке, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 равна  $h(t)$  2;
- 5) наклон линейной части  $h(t)$  1 более пологий наклона линейной части  $h(t)$  2.

№ 14

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_d1=5,6$ ;  $T_m1=0.12$ . Двигатель 2:  $K_d2=2,8$ ;  $T_m2=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ::

- 1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче наклона линейной части  $h(t)$  2;
- 2)  $h(t)$  1 круче , чем  $h(t)$  2;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2 ;
- 5) наклон линейной части  $h(t)$  1 более пологий, чем  $h(t)$  2

№ 15

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_d1=2.2$ ;  $T_m1=0.4$ . Двигатель 2:  $K_d2=4.4$ ;  $T_m2=0.2$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче, чем  $h(t)$  2;
- 2)  $h(t)$  1 круче , чем  $h(t)$  2;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 равна с  $h(t)$  2;
- 5) наклон линейной части  $h(t)$  1 более пологий, чем  $h(t)$  2

№ 16

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_d1=1.1$ ;  $T_m1=0.24$ . Двигатель 2:  $K_d2=1.1$ ;  $T_m2=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 4*1(t)$ ::

- 1) наклон линейной части  $h(t)$  1 круче  $h(t)$  2;
- 2)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая на начальном участке, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;

№ 17

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.24$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 3*1(t)$  :

- 1)  $h(t)_{уст 2}$  в три раза больше  $h(t)_{уст 1}$  ;
- 2)  $h(t) 1$  круче  $h(t) 2$  при  $t \geq t_1$  ;
- 3)  $h(t) 1$  более пологая, чем  $h(t) 2$  ;
- 4)  $h(t)_{уст 1}$  в три раза больше  $h(t)_{уст 2}$  ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают при  $t > 0$

№ 18

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.24$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.12$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$  :

- 1)  $h(t) 2$  в два раза больше  $h(t) 1$  ;
- 2)  $h(t) 1$  круче  $h(t) 2$  ;
- 3)  $h(t) 1$  более пологая, чем  $h(t) 2$  ;
- 4)  $h(t) 1$  в два раза больше  $h(t) 2$  ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают;

№ 19

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.4$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.4$ ;  $X_{вх1}(t) = 3*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 6*1(t)$  :

- 1)  $h(t)_{уст 2}$  в три раза больше  $h(t)_{уст 1}$  ;
- 2)  $h(t) 1$  круче  $h(t) 2$  ;
- 3)  $h(t) 1$  более пологая, чем  $h(t) 2$  ;
- 4)  $h(t)_{уст 1}$  в три раза больше  $h(t)_{уст 2}$  ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают

№ 20

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.1$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=4.8$ ;  $T_{м2}=0.1$ ;  $X_{вх1}(t) = 4*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$  :

- 1)  $h(t) 2$  в два раза больше  $h(t) 1$  ;
- 2)  $h(t) 1$  круче  $h(t) 2$  ;
- 3)  $h(t) 1$  более пологая, чем  $h(t) 2$  ;
- 4)  $h(t) 1$  в два раза больше  $h(t) 2$  ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают

№ 21

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.4$ ;  $T_{м1}=0.22$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.8$ ;  $T_{м2}=0.11$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$  :

- 1)  $h(t) 2$  в два раза больше  $h(t) 1$  ;
- 2)  $h(t) 1$  участке круче  $h(t) 2$  ;
- 3)  $h(t) 1$  более пологая, чем  $h(t) 2$  ;
- 4)  $h(t) 1$  в два раза больше  $h(t) 2$  ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

№ 22

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=4.8$ ;  $T_{м1}=0.24$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.12$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$  :

- 1)  $h(t)_{уст2}$  в два раза больше  $h(t)_{уст1}$  ;
- 2)  $h(t) 1$  круче  $h(t) 2$  ;

- 3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  уст 1 в два раза больше  $h(t)$  уст 2;
- 5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают при  $t \geq t_1$

№ 23

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=4.8$ ;  $T_{м1}=0.11$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=4.8$ ;  $T_{м2}=0.11$ ;  $X_{вх1}(t) = 6*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$

:

- 1)  $h(t)$  2 в три раза больше  $h(t)$  1;
- 2)  $h(t)$  1 круче  $h(t)$  2;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 в три раза больше  $h(t)$  2;
- 5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают.

№ 24

Определить отличие переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.8$ ;  $T_{м1}=0.42$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=3,6$ ;  $T_{м2}=0.21$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$  :

- 1)  $h(t)$  2 в два раза больше  $h(t)$  1;
- 2)  $h(t)$  1 круче  $h(t)$  2 ;
- 3)  $h(t)$  1 более пологая, чем  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 в два раза больше  $h(t)$  2;
- 5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают.

№ 25

Определить отличие скорости переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=3.6$ ;  $T_{м1}=0.22$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=1.8$ ;  $T_{м2}=0.44$ ;  $X_{вх1}(t) = 1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 2*1(t)$ ;

- 1)  $h_{уст}$  2 в два раза больше  $h_{уст}$  1;
- 2) переходная характеристика  $h(t)$  1 круче переходной характеристики  $h(t)$  2;
- 3) переходная характеристика  $h(t)$  1 более пологая, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;
- 4)  $h_{уст}$  1 в два раза больше  $h_{уст}$  2;
- 5)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают.

№ 26

Определить отличие скорости переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=1.2$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=2.4$ ;  $T_{м2}=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ;

- 1)  $h_{уст}$  2 в два раза больше  $h_{уст}$  1;
- 2) переходная характеристика  $h(t)$  1 круче переходной характеристики  $h(t)$  2;
- 3) переходная характеристика  $h(t)$  1 более пологая, чем переходная характеристика  $h(t)$  2;
- 4)  $h(t)$  1 и  $h(t)$  2 совпадают.

№ 27

Определить отличие скорости переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=3.6$ ;  $T_{м1}=0.36$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=1.8$ ;  $T_{м2}=0.36$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 4*1(t)$

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

#### № 28

Определить отличие скорости переходных характеристик. Двигатель 1:  $K_{д1}=2.4$ ;  $T_{м1}=0.12$ . Двигатель 2:  $K_{д2}=4.8$ ;  $T_{м2}=0.24$ ;  $X_{вх1}(t) = 2*1(t)$ ;  $X_{вх2}(t) = 1(t)$ ::

- 1)  $h_{уст} 2$  в два раза больше  $h_{уст} 1$ ;
- 2) переходная характеристика  $h(t) 1$  круче переходной характеристики  $h(t) 2$ ;
- 3) переходная характеристика  $h(t) 1$  более пологая, чем переходная характеристика  $h(t) 2$ ;
- 4)  $h_{уст} 1$  в два раза больше  $h_{уст} 2$ ;
- 5)  $h(t) 1$  и  $h(t) 2$  совпадают.

### Практическое задание № 2. Показатели качества регулирования

#### 1 Быстродействие это:

- вид переходного процесса;
- +время регулирования;
- время согласования;
- период колебания.

#### 2 Ошибка оценивается как:

- +точность;
- быстродействие;
- плавность;
- скорость нарастания переходного процесса.

#### 3 Позиционные звенья:

- +пропорциональное, аperiodическое, колебательное;
- интегрирующее, аperiodическое, колебательное;
- дифференцирующее, пропорциональное, колебательное;
- пропорциональное, интегрирующее и дифференцирующее.

#### 4 Интегрирующие звенья:

- пропорциональное и интегрирующее;
- интегрирующее и аperiodическое;
- интегрирующее и изотропное;
- интегрирующее и колебательное.

#### 5 Дифференцирующие звенья:

- пропорциональное и дифференцирующее;
- форсирующее и дифференцирующее;
- дифференцирующее и колебательное;
- аperiodическое и дифференцирующее.

6 Перерегулирование по переходной характеристике:

- число колебаний;
- установившееся значение;
- амплитуда колебаний;
- относительное значение разности амплитуды и установившегося значения.

7 Переходная характеристика определяется при входном сигнале:

- линейном;
- нелинейном;
- ступенчатом;
- импульсном.

8 Импульсная переходная характеристика определяется при входном сигнале:

- импульсном.
- линейном;
- нелинейном;
- ступенчатом,

14 Корректирующее устройство в системе регулирования:

- изменяет время переходного процесса и колебательность;
- изменяет входной и выходной сигналы системы;
- изменяет параметры двигателя;
- изменяет параметры датчика.

15 Корректирующее устройство в системе регулирования - это:

- задающее устройство;
- регулятор;
- система управления;

16 Positionная ошибка наблюдается в системе при входном сигнале:

- линейном;
- нелинейном;
- ступенчатом;
- любой формы.

17 Positionная ошибка в системе уменьшается при:

- уменьшении коэффициента передачи  $K$ ;
- уменьшении постоянной времени  $T$ ;
- увеличении постоянной времени  $T$ ;
- увеличении коэффициента передачи  $K$ .

18 Positionная ошибка отсутствует при применении регулятора:

- пропорционального;
- интегрального;
- дифференциального;
- пропорционально-дифференциального.

19 Устойчивая автоматическая система имеет переходной процесс:

- с постоянно затухающими колебаниями;
- с постоянно увеличивающимися колебаниями;
- с постоянными колебаниями;

-с возрастающими и затухающими колебаниями.

20 Типовая переходная характеристика автоматической системы имеет:

- максимальное перерегулирование  $\sigma$ ;
- минимальное время регулирования  $tp$ ;
- минимальное перерегулирование  $\sigma$ ;
- максимальное время регулирования.

21 Время регулирования по переходной характеристике определяется:

- при достижении переходной характеристики значения 50% от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 100% от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 95% (105% ) от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 90% от  $h_{уст}$ .

22 Время нарастания по переходной характеристике определяется:

- при достижении переходной характеристики значения 50% от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 100% от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 95% (105% ) от  $h_{уст}$ ;
- при достижении переходной характеристики значения 90% от  $h_{уст}$ .

23 Единица измерения переходной характеристики при выходном сигнале скорости:

- метр/минуту;
- градус;
- обороты;
- +радиан/секунду.

24 Единица измерения переходной характеристики при выходном сигнале угловое перемещение:

- метр/минуту;
- +градус;
- обороты;
- радиан/секунду.

25 В технической системе присутствуют три составляющие ошибок, если:

- система астатическая и входной сигнал нелинейный;
- система астатическая и входной сигнал линейный;
- система статическая и входной сигнал нелинейный.

26 Если в 1-й технической системе нет интегрирующих звеньев, во 2-й технической систем одно интегрирующее, то:

- первая статическая и вторая статическая;
- первая статическая, а вторая астатическая;
- первая астатическая, а вторая статическая;
- первая и вторая астатические.

27 Если в 1-й технической системе нет интегрирующих звеньев, во 2-й технической систем одно интегрирующее, то при линейном входном сигнале:

- в первой две составляющие ошибок, а во второй одна;
- в первой одна составляющая ошибок, а во второй две;
- в первой одна составляющая ошибок, а во второй отсутствуют;

- в первой отсутствуют составляющие ошибок, а во второй одна.  
28 Если в статической системе редуктор становится интегрирующим звеном, то при ступенчатом входном сигнале:

- статическая позиционная ошибка отсутствует;
- динамическая позиционная ошибка отсутствует;
- статическая скоростная ошибка отсутствует;
- статическая динамическая ошибка отсутствует.

### **7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Классификация автоматических систем.
2. Понятие об автоматическом управлении. Принципы управления по отклонению и возмущению.
3. Функциональная схема системы регулирования скорости.
4. Функциональная схема системы регулирования перемещения.
5. Формы записи дифференциальных уравнений. Передаточная функция.
6. Порядок составления дифференциальных уравнений. Передаточная функция.
7. Временные функции и характеристики.
8. Пропорциональное типовое звено. Временные характеристики. Примеры звена.
9. Интегрирующее типовое звено. Временные характеристики. Примеры звена.
10. Аперриодическое типовое звено. Временные характеристики. Примеры звена.
11. Форсирующее типовое звено. Временные характеристики. Пример звена.
12. Колебательное типовое звено. Временные характеристики. Пример звена.
13. Аперриодическое типовое звено 2-го порядка. Временные характеристики. Примеры звена.
14. Показатели качества регулирования по  $h(t)$  и  $w(t)$ .
15. Структурная схема двигателя постоянного тока.
16. Дифференциальное уравнение как МО двигателя.
17. Понятие коррекции в системах. Виды коррекции.
18. Методы повышения точности АС.
19. Понятие устойчивости систем. Критерий Гурвица.
20. Устойчивость по виду переходной характеристики.
21. Статический и динамический расчет систем.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену** Не предусмотрен учебным планом.

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в 8 семестре в форме зачета.

К зачету допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе и текущей аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по тестовым заданиям, в каждое из которых включены 5 тестов из раздела **I** и пять тестов из раздела **II** и 2 практических задания, также оформленных в форме тестов.

Каждый тест из разделов **I** и **II** оцениваются по 1 баллу; практические задания оцениваются по 10 баллов каждый. Наибольшее количество набранных баллов – 30.

1) оценка «зачтено» выставляется, если обучающимся набрано от 16 до 30 баллов;

2) оценка «не зачтено» выставляется, если обучающимся набрано менее 16 баллов, или ни одного балла.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Математическое описание систем	ПК-4, ПК-12	Лабораторная работа, опрос – отчет; Тестовое задание – опрос, зачет.
2	Структурные схемы автоматических систем	ПК-4, ПК-12	Лабораторная работа, опрос – отчет; Тестовое задание – опрос, зачет.
3	Устойчивость линейных систем	ПК-4, ПК-12	Лабораторная работа, опрос – отчет; Тестовое задание – опрос, зачет.
4	Качество регулирования автоматических систем	ПК-4, ПК-12	Лабораторная работа, опрос – отчет; Тестовое задание – опрос, зачет.

### **7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Проверка знаний на лабораторных занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения лабораторной работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по ее теме.

Тестирование осуществляется с использованием выданных тестов на бумажном носителе. На подготовку ответов отводится 20 минут, затем преподавателем осуществляется проверка тестов, и выставляется оценка по методике выставления оценок при проведении промежуточной аттестации.

Решение практических заданий осуществляется с использованием выданных материалов на бумажном носителе. На решение заданий отводится по 20 минут на каждое. Затем преподавателем осуществляется их проверка, и выставляется оценка согласно методике выставления оценок при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Рекомендуемая литература**

#### **8.1.1. Основная литература**

1. Харченко, А.П. Теория автоматического управления: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / А.П. Харченко. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 83 с. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

#### **8.1.2. Дополнительная литература**

2. Харченко, А.П. [и др.]. Теория автоматического управления линейных непрерывных систем [Текст]: учеб. пособие / А.П. Харченко, В.В. Кольцова. Воронеж: ВГТУ, 2008. – 96 с.

3. Харченко, А.П. [и др.]. Теория автоматического управления: методы исследования автоматических систем в среде Matlab [Текст]: учеб. пособие / А.П. Харченко, Ю.С. Слепокуров, В.В. Кольцова, О.В. Белоусова. – Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. – 179 с.

#### **8.1.3 Методические разработки**

4. Методические указания к выполнению контрольных работ № 1– 2 по дисциплине “Теория автоматического управления” для студентов специальностей 151001 “Технология машиностроения”, 151002 “Металлорежущие станки и комплексы”, 150201 “Машины и технология обработки металлов давлением” [Электронный ресурс] очной формы обучения / А.П. Харченко, В.В. Кольцова. – Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. – 16 с. – Регистр. № 91-2011. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

5. Методические указания к выполнению тестовых заданий по дисциплине “Теория автоматического управления” для студентов специальностей 151001 “Технология машиностроения”, 151002 “Металлорежущие станки и комплексы”, 150201 “Машины и технология обработки металлов давлением”

ем”[Электронный ресурс] очной формы обучения / А.П. Харченко, В.В. Кольцова. – Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. – 30 с. – Регистр. № 93-2011. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Текстовый редактор Microsoft Word
2. Табличный редактор Microsoft Excel
3. Компас-график
4. Программа Matlab.

Электронный каталог научной библиотеки:

<https://cchgeu.ru/university/elektronnyy-katalog/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Наименование специальных\* помещений и помещений для самостоятельной работы 113/3 430/3

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Теория автоматического управления» читаются лекции и выполняются лабораторные работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет; перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии

материала следует обратиться к основным литературным источникам или к лектору (по графику его консультаций).

Выполнение лабораторных работ по дисциплине направлено на использование методов теории автоматического управления, математического анализа и моделирования при исследованиях и разработке электромеханических систем. При подготовке и выполнении лабораторных работ выполняются предварительные расчеты, оформляется отчет.

К конкретному лабораторному занятию следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу; перед очередным занятием - проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия. По материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении или при решении задач, заданных для самостоятельного выполнения, перед началом занятий задать преподавателю вопросы.

Студенту, пропустившему занятия (независимо от причин), не имеющего письменного решения задач, или не подготовившегося к данной лабораторной работе, рекомендуется, не позже чем в двухнедельный срок, явиться на консультацию к преподавателю, и отчитаться по теме работы.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение теоретического и практического материала. Информацию о видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины проводится проверкой лабораторных работ и защитой лабораторных работ.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе, на консультации.
Лабораторные работы	Перед каждой лабораторной работой студент должен ознакомиться с ее организацией; уяснить цели задания, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой, обратить внимание на рекомендации преподавателя: какие основные информационные данные извлечь из этих источников.

<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине</p>	<p>Работа студента при подготовке к промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам, рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.</p>