

Архив 112

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор  
 по образовательной деятельности

\_\_\_\_\_ А.А. Панфилов

\_\_\_\_\_ 2016г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Основы теории автоматического управления»

**Направление подготовки** 20.03.01 «Техносферная безопасность»

**Профиль подготовки** «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

**Уровень высшего образования** бакалавриат

**Форма обучения** заочная  
 (очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	2/72	6	4	2	33	экз. (27 часов)
Итого	2/72	6	4	2	33	экз. (27 часов)

Владимир, 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – дать студентам теоретические основы и научить практическим методам расчетов систем автоматического управления и регулирования. Студенты должны изучить основные понятия и определения, показатели и методы оценки качества процесса управления. Вместе с тем, курс призван научить студентов правилам и приемам составления структурных схем различных процессов рассматриваемых как САУ.

Структура дисциплины включает курс лекций, практические, лабораторные занятия и курсовую работу. Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям предусмотрена самостоятельная работа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина "Основы теории автоматического управления" – дисциплина, которая является обязательной составляющей федерального государственного образовательного стандарта направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» первого уровня высшего образования (бакалавриата). Данная дисциплина является обязательной и входит в вариативную часть.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Основными компетенциями дисциплины являются:**

- способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- основные понятия и определения дисциплины;
- типовые законы регулирования;
- типовые звенья автоматического управления;
- способы определения устойчивости систем автоматического управления.

2) Уметь:

- выполнять расчет передаточной функции
- выполнять преобразование структурных схем

3) Владеть:

- способностью учитывать современные достижения технологий в области автоматического управления для обеспечения техносферной безопасности (ОПК1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС		
1	<b>Основные термины и определения ТАУ.</b> Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем	5		2					11	2 / 100	
2	<b>Характеристики и модели элементов и систем.</b> Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразование Лапласа. Передаточные функции. Частотные характеристики.	5		2		2	2		11	3 / 50	
3	<b>Качество процессов управления.</b> Критерии устойчивости. Показатели качества. Типы регуляторов	5		2		2			11	2 / 50	
Всего				6		4	2		33	7 / 75	экзамен (27 часов)

##### **Тема 1. Основные термины и определения ТАУ.**

Основные понятия. Объект управления. Управление. Регулирование. Автоматическое управление. Входное и выходное воздействие. Внешнее воздействие. Возмущающее воздействие. Регулятор. Ошибка управления. Автоматическая система регулирования.

Классификация АСР: по назначению, по количеству контуров, по числу регулируемых величин, по функциональному назначению, по характеру используемых для управления сигналов, по характеру математических соотношений, по виду используемой для регулирования энергии, по принципу регулирования.

Классификация элементов автоматических систем: по функциональному назначению, по виду энергии, используемой для работы, по наличию или отсутствию вспомогательного



источника энергии, по характеру математических соотношений, по поведению в статическом режиме.

### **Тема 2. Характеристики и модели элементов и систем.**

Основные модели. Математические методы описания свойств систем.

Статические характеристики. Статический элемент. Астатический элемент. Линейный статический элемент. Статическая и астатическая САУ.

Динамические характеристики. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Частотная характеристика.

Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Упрощение задач нахождения дифференциальных уравнений. Сущность процесса линеаризации.

Преобразования Лапласа. Формула преобразования Лапласа. Операторное уравнение. Операторное преобразование Лапласа. Таблицы преобразований.

Передаточные функции. Понятие передаточной функции. Примеры типовых звеньев. Соединение звеньев. Передаточные функции АСР.

Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики.

### **Тема 3. Качество процессов управления.**

Критерии устойчивости. Корневой критерий. Критерий Гурвица. Критерий Стодолы. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.

Показатели качества. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Связи между показателями качества.

Типы регуляторов. Определение оптимальных настроек регуляторов.

### **Темы практических занятий.**

1. Получение матричной передаточной функции. (2 часа)
2. Определение передаточной функции по известным дифференциальным уравнениям. (2 часа)

**Лабораторные занятия.** Цель лабораторных занятий – привить практические навыки получения переходных характеристик типовых звеньев.

Темы лабораторных занятий.

1. Система автоматизированного моделирования “SamSim”. Исследование характеристик линейных динамических звеньев (2 часа).

**Тема курсовой работы:** Динамический расчет системы автоматического управления по вариантам.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Лекционный курс дисциплины "Основы теории автоматического управления" подготовлен в виде электронного средства обучения, внедренного в учебный процесс, состоящего из комплекта компьютерных слайдов и учебного электронного издания. В качестве самостоятельной работы выдаются темы рефератов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Тесты

1. Детерминированные системы управления отражают:

Select one:

- a. Характер подачи сигналов
- b. Характер процесса управления
- c. Характер функционирования

2. При классификации систем управления по характеру функционирования система автоматического регулирования может быть:

Select one:

- a. Системой программного регулирования.
- b. Стохастической системой.
- c. Системой с распределенными параметрами.

3. Система автоматической стабилизации – это система, в которой поддерживается:

Select one:

- a.  $y_{\text{зад}}(t) = f(t)$ .
- b.  $y_{\text{зад}} = f(x)$ .
- c.  $y_{\text{зад}}(t) = \text{const}$ .

4. По основным видам уравнений динамики процессов управления системы подразделяются на:

Select one:

- a. Детерминированные и стохастические.
- b. Непрерывные и дискретные.
- c. Линейные и нелинейные.

5. В оптимальных системах управления показатель эффективности зависит от:

Select one:

- a. Собственных параметров системы или структуры.
- b. Текущих значений координат.
- c. Текущих значений координат, а также характера их изменения в прошлом, настоящем и будущем.

6. Что такое задающее воздействие?

Select one:

- a. воздействие, стремящееся нарушить требуемую функциональную связь между задающим воздействием и регулируемой величиной
- b. устройство, осуществляющее воздействие на объект управления с целью обеспечения требуемого режима работы
- c. воздействие управляющего устройства на объект управления.
- d. воздействие на систему, определяющее требуемый закон изменения регулируемой величины

7. Стабилизирующая АСР это:

Select one:

- a. система, алгоритм функционирования которой содержит предписание изменять регулируемую величину в соответствии с заранее заданной функцией
- b. система, алгоритм функционирования которой содержит предписание поддерживать регулируемую величину на постоянном значении
- c. система, алгоритм функционирования которой содержит предписание изменять регулируемую величину в зависимости от заранее неизвестной величины на входе АСР

8. Что такое установившийся режим?

Select one:



- a. это режим, при котором расхождение между истинным значением регулируемой величины и входным воздействием будет постоянным во времени
- b. это режим, при котором расхождение между истинным значением регулируемой величины и ее заданным значением будет изменяться во времени
- c. это режим, при котором расхождение между истинным значением регулируемой величины и ее заданным значением будет постоянным во времени

9. Что такое уравнения статики?

Select one:

- a. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в неустановившемся режиме при произвольных входных воздействиях.
- b. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в установившемся режиме при постоянных воздействиях.
- c. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в неустановившемся режиме при постоянных воздействиях.
- d. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в установившемся режиме при переменных воздействиях.

10. Что такое уравнение динамики

Select one:

- a. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в неустановившемся режиме при постоянных входных воздействиях.
- b. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в установившемся режиме при произвольных входных воздействиях.
- c. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в установившемся режиме при постоянных входных воздействиях.
- d. это уравнения, описывающие поведение системы регулирования в неустановившемся режиме при произвольных входных воздействиях.

11. Как можно построить статическую характеристику?

Select one:

- a. теоретически
- b. экспериментально
- c. практически
- d. на основе динамической характеристики

12. Что такое кривая разгона?

Select one:

- a. реакция объекта на единичное ступенчатое воздействие при не нулевых начальных условиях
- b. реакция объекта на гармоническое воздействие при нулевых начальных условиях
- c. реакция объекта на импульсное воздействие при нулевых начальных условиях
- d. реакция объекта на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях

13. Что такое весовая функция?

Select one:

- a. реакция системы на импульсное воздействие при нулевых начальных условиях
- b. реакция системы на импульсное воздействие при ненулевых начальных условиях
- c. реакция системы на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях
- d. реакция системы на гармоническое воздействие при нулевых начальных условиях

14. Что называется передаточной функцией?

Select one:

- a. отношение преобразованного по Лапласу выхода объекта  $y(s)$  к преобразованному по Лапласу входу  $x(s)$  при нулевых начальных условиях
- b. отношение преобразованного по Лапласу выхода объекта  $y(s)$  к преобразованному по Лапласу входу  $x(s)$  при не нулевых начальных условиях
- c. отношение преобразованного по Лапласу входа объекта  $x(s)$  к преобразованному по Лапласу выходу  $y(s)$  при не нулевых начальных условиях

d. отношение преобразованного по Лапласу входа объекта  $x(s)$  к преобразованному по Лапласу выходу  $y(s)$  при нулевых начальных условиях

1. Передаточная функция интегрирующего звена:
  - A)  $W=k$
  - b)  $W=k \cdot p$
  - c)  $W=k/p$
  - d)  $w=k/Tp$
2. Уравнение пропорционального звена
  - a)  $y(t)=k(t)$
  - b)  $y(t)=k \cdot x(t)$
  - c)  $y(t)=k \cdot y(t)$
  - d)  $y(t)=x \cdot k(t)$
3. Начертите переходную характеристику пропорционального звена.
4. Начертите ЛАЧХ дифференцирующего звена.
5. Начертите импульсную характеристику апериодического звена 1 порядка.
6. Приведите примеры пропорционального звена с пояснениями.
7. Передаточная функция реального дифференцирующего звена
  - a)  $w=k \cdot p$
  - b)  $w=(k \cdot p)/(Tp+1)$
  - c)  $W=k/p$
  - d)  $w=k/Tp$
8.  $W=k/(T^2p^2+2Tup+1)$ . Что такое  $u$  в формуле?
  - a) статический коэффициент передачи
  - b) динамический коэффициент передачи
  - c) постоянная времени
  - d) коэффициент демпфирования
9. Постройте переходную характеристику колебательного звена при  $u = 1$
10. ЛАЧХ пропорционального звена равна:
  - a)  $L=\lg 2(k)$
  - b)  $L=\lg 20(k)$
  - c)  $L=20\lg(k)$
  - d)  $L=\lg(20k)$
11. Статическая характеристика интегрирующего звена равна
  - a)  $y_{ст}=W(0) \cdot x_{ст}$
  - b)  $y_{ст}=W(\infty) \cdot x_{ст}$
  - c)  $y_{ст}=W(0) \cdot y_{ст}$
  - d) правильного ответа нет
12. Постройте ЛФЧХ апериодического звена 1 порядка.
13. Если на вход звена подать единичное ступенчатое воздействие то на выходе получится:
  - a) импульсная характеристика
  - b) переходная характеристика
  - c) частотная характеристика
  - d) логарифмическая частотная характеристика
14. Если на вход звена подать дельта-функцию то на выходе звена будет:
  - a) импульсная характеристика
  - b) переходная характеристика
  - c) частотная характеристика
  - d) логарифмическая частотная характеристика
1. передаточная функция пропорционального закона регулирования:
  - a)  $W=k \cdot s$
  - b)  $W=k$
  - c)  $W=k/s$
  - d)  $W=k1+k \cdot s$



2. Начертите структурную схему ПИ закона регулирования.

3. Каких типовых звеньев не существует?

- a) пропорциональное
- b) колебательное
- c) безынерционное
- d) инерционное
- e) интегрирующее
- f) запаздывающее
- g) колебательное
- h) реальное дифференцирующее
- i) реально-пропорциональное
- j) апериодическое 3 порядка
- k) апериодическое 2 порядка
- l) апериодическое 1 порядка
- m) апериодическое 0 порядка
- n) чистого запаздывания
- o) дифференцирующее
- p) форсирующее
- q) стартующее

4. Систему управления образуют:

Select one:

- a. Совокупность средств управления.
- b. Совокупность средств управления и объекта.
- c. Объект управления.

5. Чем характеризуется любой элемент системы?

Select one:

- a. Входной координатой.
- b. Выходной координатой.
- c. Входной и выходной координатами.

6. Какой принцип регулирования был реализован в первом промышленном регуляторе уровня в котле паровой машины, изобретенном И. Ползуновым.

Select one:

- a. Регулирование "по отклонению".
- b. Регулирование "по возмущению".
- c. Комбинированное регулирование.

7. Какая система регулирования называется автоматической?

Select one:

- a. Часть операций управления выполняют автоматические устройства, другую часть выполняет человек.
- b. Рабочие операции выполняют машины и механизмы, а операции управления – человек.
- c. Все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства.

8. Что является основными элементами системы автоматического регулирования?

Select one:

- a. Объект и регулятор
- b. Регулятор
- c. Объект

9. В каком классе систем автоматического управления обязательным элементом является обратная связь?

Select one or more:

- a. Комбинированная САР
- b. САР по отклонению.
- c. САР по возмущению

10. Структурная схема - это

Select one:



a. это изображение системы регулирования в виде совокупности статических звеньев без указания связей между ними.

b. это изображение системы регулирования в виде совокупности статических звеньев с указанием связей между ними.

c. это изображение системы регулирования в виде совокупности динамических звеньев с указанием связей между ними.

d. это изображение системы регулирования в виде совокупности динамических звеньев без указания связей между ними.

11. Какой будет эквивалентная схема после переноса узла с выхода на вход сумматора?

Исходная схема:

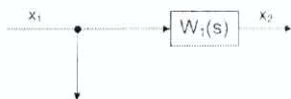


Select one:

- a.
- b.
- c.

12. Какая получится эквивалентная схема при переносе узла с входа на выход звена?

Исходная схема:



Select one:

- a.
- b.
- c.

13. Какой процесс называется механизацией?

Select one:

- a. Замена труда человека в рабочих операциях работой машин и механизмов.
- b. Совокупность операций управления.
- c. Замена труда человека в операциях управления.

### Вопросы к экзамену

1. История развития теории автоматического управления. Регуляторы Ползунова и Уатта.
2. Критерии устойчивости.
3. Корневой критерий устойчивости.

4. Основные понятия и определения предмета ОТАУ. Принципы регулирования
5. Основные принципы регулирования.
6. Критерий устойчивости Гурвица.
7. Представление сигналов.
8. Критерий устойчивости Михайлова.
9. Сигналы и их виды.
10. Критерий устойчивости Найквеста.
11. Понятие передаточной функции.
12. Правила преобразования структурных схем.
13. Типовые динамические звенья.
14. Переходная и весовая функции.
15. Классификация систем автоматического регулирования.
16. Определение частотных характеристик.
17. Логарифмические частотные характеристики.
18. Определение регулярного сигнала. Основные типы регулярных сигналов.
19. Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой.
20. Фазовые частотные характеристики.
21. Соединение звеньев структурных схем.
22. Амплитудно-фазовые частотные характеристики.
23. Типовые регуляторы систем автоматического управления.
24. Основные понятия и определения дисциплины. Принципы регулирования.
25. Основные модели. Математические методы описания свойств систем.
26. Статические характеристики. Статический элемент. Астатический элемент. Линейный статический элемент. Статическая и астатическая САУ.
27. Динамические характеристики. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Частотная характеристика.
28. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Упрощение задач нахождения дифференциальных уравнений. Сущность процесса линеаризации.
29. Преобразования Лапласа. Формула преобразования Лапласа. Операторное уравнение. Операторное преобразование Лапласа. Таблицы преобразований.
30. Передаточные функции. Понятие передаточной функции. Примеры типовых звеньев. Соединение звеньев. Передаточные функции АСР.
31. Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Изучить самостоятельно следующие темы и написать реферат

1. Современные устройства и принципы управления станками и роботами.
2. Современные проблемы автоматизации и управления.
3. Устойчивость дискретных систем управления.
4. Технические системы контроля параметров микроклимата на производстве.
5. Методы и средства контроля концентрации вредных выбросов.
6. Современные приборы, применяемые при специальной оценке безопасности рабочего места.
7. Порядок поверки измерительных приборов.
8. Системы повышения техносферной безопасности.
9. Технические средства повышения безопасности труда.
10. Устройства автоматического контроля качества и безопасности на производстве.



## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература:**

1. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосиб.:НГТУ, 2014. - 168 с.: ISBN 978-5-7782-2473-5
2. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] / Топильский В.Б. - М. : БИНОМ, 2013. –
3. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.

### **б) дополнительная литература:**

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-005162-8.
2. "Методические указания к выполнению домашнего задания по курсам "Управление в технических системах" и "Основы теории управления" [Электронный ресурс] / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов; под ред. К.А. Пупкова. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009." –
3. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов / Петраков Ю.В., Драчев О.И. - М.: Машиностроение, 2008.

### **в) периодические издания:**

1. Датчики и системы : научно-технический и производственный журнал .— Москва : СенСидат, 2009.
2. Автоматика и телемеханика .— Москва : Наука, 2007.

### **г) интернет-ресурсы:**

1. Датчики для измерения и автоматизации. [электронный ресурс] URL: <http://sensor.ru/>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Для проведения практических работ по дисциплине подготовлены методические указания. Необходим персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением: Windows.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Рабочую программу составил доцент. каф. «АТБ» Сабуров П.С. Сабуров

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «АТБ» протокол № 31 от 4.05 2016 года.

Заведующий кафедрой Ш.А. Амирсейидов Ш.А. Амирсейидов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 20.03.01

протокол № 14 от 4.05-16 года.

Председатель комиссии Ш.А. Амирсейидов Ш.А. Амирсейидов

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ш.А. Амирсейидов