

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ТГПУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан физико-математического факультета

А.Н. Макаренко

«30» августа 2011 года



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Основы теории управления
ОПД.Ф.08**

Направление подготовки
230200.62 - Информационные системы
Степень (квалификация) –
Бакалавр информационных систем

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины

Настоящая программа по дисциплине "Основы теории управления" предназначена для подготовки бакалавров по направлению 230200.62 "Информационные системы" в соответствии с требованиями, отраженными в Государственном образовательном стандарте направления.

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов основам теории управления, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления; знакомство студентов с общими принципами построения систем автоматического управления (САУ) с обратной связью, описываемых линейными дифференциальными уравнениями.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является освоение базовых принципов построения математических моделей САУ, методов анализа и синтеза замкнутых САУ.

Учебные задачи: приобретение практических навыков расчета простейших САУ, обладающих требуемыми показателями качества; освоение базовых принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления.

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данного курса

Информатика, математический анализ, информационные технологии, математическая логика и теория алгоритмов, управление данными, вычислительная математика, алгоритмы и структуры данных.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Студент, успешно освоивший курс должен:

знать основные положения теории управления, принципы и методы построения моделей систем управления, методы расчета линейных непрерывных и дискретных систем;

уметь применять принципы построения моделей, методы анализа и синтеза при создании, исследовании и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления;

иметь представление об областях применения и о тенденциях развития теории управления.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	68	68
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
И (или) другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа	14	14
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
И (или) другие виды самостоятельной работы		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Управление и информатика. Основные понятия и определения курса. Общие принципы системной организации.	2	2	–
2	Понятия об управлении и системах управления. Составляющие процесса управления. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость.	2	–	1
3	Основные свойства системы. Объекты управления – как системы. Инвариантность и чувствительность систем управления.	2	2	–
4	Структурная схема системы управления	2	2	–
5	Методы анализа и синтеза систем управления. Основная задача теории управления и общие принципы построения САУ.	2	2	–
6	Структурная схема и состав типовой системы автоматического регулирования (САР).	2	–	1

7	Классические принципы управления. Принцип разомкнутого управления.	2	–	1
8	Принцип обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь	2	–	1
9	Классификация систем управления. Цифровые системы управления.	2	–	1
10	Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления.	2	–	1
11	Типовое поведение систем управления. Особенности математического описания цифровых систем управления.	2	–	1
12	Особенности анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.	2	–	1
13	Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.	2	–	1
14	Математические модели элементов и систем автоматического управления, формы представления моделей, методы линеаризации реальных объектов.	2	2	1
15	Динамические свойства САУ. Передаточные функции и частотные характеристики.	2	2	1
16	Преобразование Лапласа и передаточные функции элементарных динамических звеньев.	2	2	1
17	Частотные и временные характеристики линейных элементов и САУ.	2	2	1
18	Информационные аспекты процесса автоматического регулирования.	2	2	1
	Всего:	36	18	14

4.2. Содержание разделов дисциплины

- 1. Управление и информатика. Основные понятия и определения курса. Общие принципы системной организации.** Процессы и сигналы. Типы сигналов. Кибернетический блок. Кибернетическая система.
- 2. Понятия об управлении и системах управления. Составляющие процесса управления. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость.** Управление и системы управления. Главные элементы процесса управления. Управляющее воздействие. Цель управления. Блок управления. Основные задачи теории управления. Активные и пассивные системы. Субъекты и объекты управления.

3. **Основные свойства системы. Объекты управления – как системы. Инвариантность и чувствительность систем управления. Математические модели объектов и систем управления, формы представления моделей.** Операция управления. Методы управления. Управляющие параметры. Контроль за текущим состоянием процесса управления. Выработка управляющего воздействия.
4. **Структурная схема системы управления.** Внешняя среда. Объект управления. Возмущающее воздействие. Блок управления. Управляющее воздействие. Блок контроля.
5. **Методы анализа и синтеза систем управления. Основная задача теории управления и общие принципы построения САУ.** Статические и астатические САУ. Классификация САУ. Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Примеры построения разомкнутых и замкнутых САУ. Общая блок-схема произвольной САУ.
6. **Структурная схема и состав типовой системы автоматического регулирования (САР)** Понятие объекта регулирования и автоматического регулятора. Определение и основные составляющие САР. Классификация САР по характерным признакам. Системы автоматической стабилизации.
7. **Классические принципы управления. Принцип разомкнутого управления.** Принцип компенсации. Принцип управления по отклонению. Принцип регулирования по возмущению. Экстремальный и оптимальный принципы управления.
8. **Принцип обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь.** Принцип замкнутого управления. Принцип комбинированного управления. Использование микропроцессоров и ЭВМ в системах управления. Принцип адаптации. Примеры работы систем, построенных на основе различных принципов управления.
9. **Классификация систем управления. Цифровые системы управления.** Классификация систем управления по информационному признаку. Классификация систем управления по типу сигналов. Классификация систем управления по алгоритмам управления.
10. **Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления.** Объекты устойчивые, обладающие самовыравниванием, нейтральные, без самовыравнивания, неустойчивые, находящиеся на колебательной границе устойчивости.
11. **Типовое поведение систем управления.** Переходный режим. Установившийся режим. Время регулирования. Перерегулирование. Устойчивость. Критерии устойчивости. Точность системы управления.
12. **Особенности анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.** Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Статические и астатические САУ.
13. **Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.** Классификация САУ по свойствам в установившемся режиме.
14. **Математические модели элементов и систем автоматического управления. Методы линеаризации реальных объектов.** Правила линеаризации дифференциальных уравнений

динамических звеньев и стандартная форма записи линеаризованных уравнений. Передаточная функция по ошибке. Типовые звенья САУ: определение, классификация, примеры. Дифференциальное уравнение и передаточные функции следящей системы дистанционного воспроизведения угла поворота.

- 15. Динамические свойства САУ. Передаточные функции и частотные характеристики.** Коэффициенты передачи и постоянные времени. Передаточная функция и операторная форма записи уравнений динамических звеньев. Структурные схемы и правила их преобразования. Передаточные функции и дифференциальные уравнения разомкнутых и замкнутых САУ. Главный оператор замкнутой САУ.
- 16. Преобразование Лапласа и передаточные функции элементарных динамических звеньев.** Преобразование Лапласа и передаточные функции. Комплексная частотная передаточная функция и амплитудно-фазовая частотная характеристика. Переходная и весовая функции динамического звена. Связь между весовой и передаточной функциями. Расчет переходных процессов в линейных САУ при произвольных входных воздействиях.
- 17. Частотные и временные характеристики линейных элементов и САУ.** Вещественные и мнимые частотные характеристики. Амплитудно- и фазо-частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Правила построения асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик.
- 18. Информационные аспекты процесса автоматического регулирования.** Информационные структуры системы управления. Признаки и принципы развития объектов управления. Информационный метаболизм процесса управления. Информационные структуры систем управления. Схема процесса управления в информационном аспекте. Развитие систем управления в виде индивидуального и группового приспособления к изменениям. Интеллектуализация систем управления. Общие сведения о гомеостатическом принципе управления.

5. Лабораторный практикум.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часов
1	1	Управление и информатика. Анализ систем с позиций системного подхода.	2
2	3	Линейные дифференциальные уравнения. Задача Коши.	2
3	4	Решение дифференциальных уравнений средствами компьютерной алгебры Maxima.	2
4	5	Визуализация решений дифференциальных уравнений средствами компьютерной алгебры Maxima.	2
5	14 – 18	Исследование переходных процессов элементарных динамических звеньев средствами компьютерной алгебры Maxima.	10
Всего:			18

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций: учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2008.
2. Могилев А. В., Е. К. Хеннер Е. К., Пак Н. И. Информатика ; под ред. А. В. Могилева. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008.

б) дополнительная литература:

1. Советов Б. Я., Дубенецкий В. А., Цехановский В. В., Шеховцов О. И. Теория информационных процессов и систем. – М.: Академия, 2010.
2. Кравченко Р.Г., Скрипка А.Г. Основы кибернетики: учебное пособие для вузов. – М.: Экономика, 1974.
3. Гришина Г.И. Кибернетика-наука об оптимальном управлении: рекомендательный указатель литературы для молодежи; Государственная библиотека СССР им. В. И. Ленина. – М.: Книга, 1979.
4. Пантелеев А.В., Бортаковский А. С. Теория управления в примерах и задачах: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2003.
5. Логинов В.Н. Информационные технологии управления: учебное пособие. –М.: КНОРУС, 2008.
6. Мыльник В. В., Титаренко Б. П., Волочиенко В. А. Исследование систем управления: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Академический Проект, 2003.
7. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб.: Наука, 2000.

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

а) Электронные пособия:

1. Бурькова Е.В. Основы теории управления: Методические указания к лабораторному практикуму. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 57 с. [в локальной сети ТГПУ].
2. Основы теории управления: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчёв, О.Г. Иванова, Ю.С. Сербулов, К.А. Набатов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 240 с. [в локальной сети ТГПУ]
3. Поляков К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие; СПбГМТУ. – СПб.: 2006. 161 с. [в локальной сети ТГПУ]
4. Стахин Н.А. Компьютерная алгебра Maxima. Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений: учебное пособие. – Томск: ТГПУ. – 2010. – 104 с. [в локальной сети ТГПУ]
5. Давыдов А.В. Основы теории управления. Тематические лекции: Учебное пособие в электронной форме. – Екатеринбург: УГГУ, ИГиГ, каф. ГИН. – <http://www.prodav.narod.ru/otu/index.html>.
6. Туманов М.П. Теория управления. Теория линейных систем автоматического управления: Учебное пособие. –М.: МГИЭМ, 2005, 82 с. URL: http://window.edu.ru/window_catalog/files/r24738/5.pdf.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Персональные компьютеры с выходом в Интернет со следующим программным обеспечением: операционная система Linux, пакет программ OpenOffice.org, компьютерная алгебра Maxima.

Программное обеспечение, необходимое для выполнения самостоятельной работы

Операционная система Windows XP, Vista, Windows 7 или Linux. Пакет программ OpenOffice, содержащий OpenOffice.org Calc, OpenOffice.org Writer. Компьютерную алгебру Maxima.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

8.1. Методические рекомендации преподавателю:

При выполнении лабораторных работ удобно использовать компьютерную алгебру Maxima, краткое описание основных возможностей которой дано в [8]. Для решения дифференциальных уравнений следует использовать функцию `ode2`, для подстановки начальных условий (задача Коши) – функцию `ic2`. Синтаксис применения функции `ode2` можно видеть на следующем примере решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка (см. описание уравнения в [7]) вида

$$T^2 \frac{d^2 x_{\text{вых}}(t)}{dt^2} + 2T\xi \frac{dx_{\text{вых}}(t)}{dt} + x_{\text{вых}}(t) = kx_{\text{вх}}(t)$$

для значений параметров $T=5$, $k=5$, $\xi=0,2$:

```
ode2('diff(y,x,2)*25+2*'diff(y,x)+y=5,y,x);
```

где вместо независимой переменной t и выходной функции $x_{\text{вых}}$ используются традиционные обозначения для независимой переменной – x , а для функции – y . Функция компьютерной алгебры Maxima `'diff(y,x)` соответствует первой производной выходной функции y' , а функция компьютерной алгебры Maxima `'diff(y,x,2)` — соответствует второй производной выходной функции y'' .

Синтаксис использования функции `ic2`, при подстановке в найденное решение начальных условий (задача Коши) демонстрирует следующий пример:

```
ic2(%oN,x=0,y=0,'diff(y,x)=0,y,x);
```

где `%oN` – номер строки Maxima, содержащей решение дифференциального уравнения.

При численном исследовании переходных процессов элементарных динамических звеньев в компьютерной алгебре Maxima будет полезна функция

```
Find_root(<уравнение>,x,x_min,x_max),
```

позволяющая найти численные значения корня x для `<уравнение>` на интервале от x_{min} до x_{max} .

8.2. Методические рекомендации для студентов:

Основными формами обучения являются лекции, лабораторные занятия в компьютерном классе и самостоятельная работа.

При *проведении лабораторных работ* особое внимание следует уделить терминологии, используемой в дисциплине, и основным понятиям теории управления. При подготовке к лабораторным работам необходимо опираться на лекционный и теоретический материал.

При подготовке к *лабораторной работе* необходимо по заданию сделать заготовки схем и текстов к будущему занятию и согласовать их в начале занятия с преподавателем, чтобы не терять время на переделки и доработки проекта или реализации системы.

Следует учесть, что без *самостоятельной работы* выполнить лабораторный практикум практически невозможно, так как работы имеют элемент творчества и исследований, а не просто демонстрируют возможности какой-либо системы.

Важной частью промежуточной аттестации является контроль остаточных знаний, соответствующие вопросы следует попросить у преподавателя заранее и самостоятельно к ним подготовиться.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Математические модели САУ.
3. Передаточные функции САУ.
4. Динамические характеристики САУ.
5. Временные характеристики САУ.
6. Частотные характеристики САУ.
7. Логарифмические частотные характеристики САУ.
8. Динамические звенья САУ.
9. Соединения динамических звеньев.
10. Характеристики типовых динамических звеньев.
11. Основные понятия теории устойчивости.
12. Исследование устойчивости по уравнениям первого приближения.
13. Алгебраические критерии устойчивости.
14. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
15. Частотные критерии устойчивости.
16. Запасы устойчивости.
17. Оценка устойчивости по ЛЧХ.
18. Показатели качества САУ.
19. Методы построения переходной функции.
20. Коэффициенты ошибок.
21. Интегральные оценки качества.
22. Синтез линейных непрерывных САУ. Задача синтеза и способы коррекции.
23. Синтез линейных непрерывных САУ. Синтез САУ методом ЛЧХ.
24. Синтез линейных непрерывных САУ. Особенности синтеза корректирующих обратных связей.
25. Определение и особенности нелинейных систем.

Тематика курсовых работ

1. Кибернетика Норберта Винера.
2. Принципы управления.
3. Отрицательная обратная связь.
4. Методы управления экономикой.

5. Преобразование Лапласа.
6. Устойчивость по Ляпунову.
7. Разработка программы реализации реакции компьютера на замыкание кнопки, подключенной к сом-порту.
8. Разработка программы оцифровки гармонического сигнала, поступающего на сом –порт.
9. Разработка программы измерения температуры и реакции на нее в виде включения вентилятора.
10. Разработка программы регулирования освещенности в комнате в зависимости от освещенности из окна.
11. Разработка программы управления работой шагового двигателя.
12. Решение уравнение Эйлера для задачи о чашке кофе.
13. Решение задачи о кроликах и лисах в системе maxima.

Вопросы для подготовки к зачету

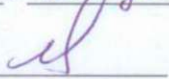
1. Понятие системы управления.
2. Понятие устойчивости системы управления.
3. Управляемость и наблюдаемость систем управления.
4. Инвариантность и чувствительность систем управления.
5. Частично наблюдаемая система.
6. Частично управляемая система.
7. Принципы системной организации.
8. Принципы теории управления.
9. Отрицательная обратная связь.
10. Разомкнутый контур управления
11. Цифровые системы управления.
12. Системы управления с микропроцессором.
13. Математическое описание цифровых систем управления.
14. Основные задачи теории управления.
15. Методы анализа и синтеза систем управления.
16. Алгебраические критерии устойчивости.
17. Понятие динамического звена системы управления.
18. Преобразование Лапласа.
19. Решение дифференциальных уравнений в компьютерной алгебре Maxima.
20. Решение задачи Коши средствами компьютерной алгебры Maxima.
21. Визуализация решений дифференциальных уравнений.
22. Линеаризация уравнений.
23. Программная реализация алгоритмов управления.
24. Структурная схема системы управления.
25. Передаточная функция.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению **230200.62 – Информационные системы**, степень (квалификация) - **бакалавр информационных систем**.

Программу составил:

к. ф.-м. н., доцент кафедры информатики  Стахин Н.А.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики протокол № 1 от « 30 » август 2011 г.

Зав. кафедрой  А.Н. Макаренко

Программа дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Председатель методической комиссии физико-математического факультета  Г.К. Разина