

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет»  
(СибАДИ)  
Кафедра «Компьютерные информационные автоматизированные  
системы»

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»***

Чуканов С.Н.

Омск-2019

*Рецензент:* к.э.н, доц. Остринская Л.И. (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве методических указаний.

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Основы теории управления» [Электронный ресурс]: методические указания / С. Н. Чуканов. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2019. – Режим доступа: . . . . . свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

Разработанные методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Основы теории управления» содержат сведения о методах синтеза и анализа современных систем управления с использованием пакетов «Maple» и «MatLab».

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Издание подготовлено на кафедре «Компьютерные информационные автоматизированные системы»

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2019

Редактор  
Техническая подготовка  
Издание первое. Дата подписания к использованию  
РИО ИПК СибАДИ. 644080, т. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1  
Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5  
© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины.....	4
2. Методы и форма организации обучения .....	5
3. Место дисциплины в структуре ООП.....	6
4. Лабораторный практикум.....	7
4.1 Порядок выполнения лабораторных работ.....	7
4.2 Лабораторные работы.....	7
5. Контрольные вопросы.....	11
6. Критерии оценки выполнения лабораторных работ .....	14
7. Информационные технологии.....	15
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
8.1. Рекомендуемая литература.....	16
8.2. Средства обеспечения освоения дисциплины. ....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ...	18

## 1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины является изучение принципов построения, методов математического моделирования, основ анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ). Объекты современной техники являются, как правило, сложными системами, в которых взаимодействуют механические электромагнитные, термодинамические, химические и другие процессы. Несмотря на разнообразие технических проблем, существуют общие подходы и принципы создания систем управления, их моделирования и расчета. Изучение этих вопросов и является целью данного курса.

**Задачами** курса являются:

- Изучить классификацию систем автоматического управления, принципы их построения, их основные элементы.
- Научить составлять на основе математических моделей структурные схемы отдельных звеньев и систем автоматического управления и получать их основные временные и частотные характеристики.
- Научить проводить анализ систем с целью определения их основных характеристик устойчивости, точности и качества регулирования.
- Изучить методы синтеза систем по заданным требованиям точности и характеристикам качества.
- Изучить особенности математического описания цифровых систем управления, анализа и синтеза систем управления с ЭВМ, алгоритмы управления в цифровых системах.

## 2. Методы и форма организации обучения

Процесс изучения дисциплины «Основы теории управления» направлен на формирование следующих компетенций:

**проектно-технологическая деятельность ПК-2:** способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;

**Знать:** классификацию систем автоматического управления, принципы их построения, их основные элементы; основные временные и частотные характеристики; методы синтеза систем по заданным требованиям точности и характеристикам качества; особенности оптимального и адаптивного управления; особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управления устройств;

**Уметь:** составлять на основе математических моделей структурные схемы отдельных звеньев и систем автоматического управления; проводить анализ систем с целью определения их основных характеристик устойчивости, точности и качества регулирования; использовать для анализа и синтеза систем управления пакеты прикладных программ Mat lab.

**Владеть:** приемами использования для анализа и синтеза систем управления пакета прикладных программ MatLab.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к циклу Б1. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: Математика; Информатика; Математическая логика и теория алгоритмов; Программирование; Электротехника, электроника и схемотехника.

В дисциплине «Основы теории управления» определяются теоретические основы и практические навыки, при освоении которых студент способен приступить к изучению следующих дисциплин в соответствии с учебным планом: Теоретические основы автоматизированного управления; Моделирование систем; Технологии программирования; Системы искусственного интеллекта; Теория принятия решений.

## 4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум дисциплины "Основы теории управления" позволяет получить практические навыки использования изучаемых структур данных и эффективных алгоритмов решения различных задач.

### 4.1 Порядок выполнения лабораторных работ

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы;
- 2) составить программу на одном из алгоритмических языков программирования для заданного варианта задания;
- 3) выполнить отладку составленной программы и показать преподавателю;
- 4) составить и защитить отчет по лабораторной работе.

### 4.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы

Разделы и темы дисциплины	Наименование лабораторных работ
Получение передаточных функций звеньев.	Изучение библиотеки Simulink.
Виды передаточных функций и методы их получения.	Изучение характеристики типовых динамических звеньев.
Временные характеристики звеньев.	Получение временных и частотных характеристик звеньев с использованием программы SIMULINK
Частотные характеристики звеньев.	Изучение частотных характеристик для различных динамических звеньев.
Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.	Анализ устойчивости систем с использованием программы SIMULINK
Частотный критерий устойчивости Найквиста.	

<b>Разделы и темы дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>
Точность в установившихся режимах и коэффициенты ошибок	Исследование системы регулирования скорости вращения вала электродвигателя.
Показатели качества переходной характеристики	Исследование системы с ПИД-регулятором.

### **Лабораторная работа № 1. Изучение библиотеки Simulink.**

*Цель работы:* изучение основных функций библиотеки Simulink пакета MatLab и их возможностей.

*Задание:* определить характеристики заданных типовых динамических звеньев систем автоматического управления с использованием основных функций библиотеки Simulink пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

### **Лабораторная работа № 2. Изучение характеристики типовых динамических звеньев.**

*Цель работы:* изучение характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления с использованием пакета MatLab.

*Задание:* определить характеристики заданных типовых динамических звеньев систем автоматического управления с использованием пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

### **Лабораторная работа № 3. Получение временных и частотных характеристик звеньев с использованием программы SIMULINK.**

*Цель работы:* изучение временных и частотных характеристик звеньев систем автоматического управления с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Задание:* определить временные и частотные характеристик звеньев заданных систем автоматического управления с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

#### **Лабораторная работа № 4. Изучение частотных характеристик для различных динамических звеньев.**

*Цель работы:* изучение частотных характеристик для различных динамических звеньев систем автоматического управления с использованием пакета MatLab.

*Задание:* построить частотные характеристики для заданных динамических звеньев систем автоматического управления с использованием пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

#### **Лабораторная работа № 5. Анализ устойчивости систем с использованием программы SIMULINK.**

*Цель работы:* изучение методов анализа устойчивости систем автоматического управления с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Задание:* оценить границы устойчивости заданных систем автоматического управления с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

#### **Лабораторная работа № 6. Исследование системы регулирования скорости вращения вала электродвигателя.**

*Цель работы:* исследование системы регулирования скорости вращения вала электродвигателя с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Задание:* определить основные характеристики заданной системы регулирования скорости вращения вала электродвигателя с использованием

программы SIMULINK пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

### **Лабораторная работа № 7. Исследование системы с ПИД-регулятором.**

*Цель работы:* исследование системы с пропорционально-интегрально-дифференцирующим регулятором (PID controller) с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Задание:* определить основные характеристики заданной системы с пропорционально-интегрально-дифференцирующим регулятором с использованием программы SIMULINK пакета MatLab.

*Литература:* основная литература [1], дополнительная [1-4]

Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). – СПб.: Издательство <Лань>, 2016.

## **5. Контрольные вопросы**

### **1. Системой автоматического управления называется:**

- \*1. совокупность автоматического управляющего устройства и объекта управления, взаимодействующих между собой в соответствии с алгоритмом управления
- 2. оборудование, воздействующее на объект управления при проведении технологического процесса
- 3. система с автоматической настройкой параметров
- 4. управляющий вычислительный комплекс

### **2. Система автоматической стабилизации - это:**

- 1. система, изменяющая регулируемую величину в соответствии с задающим воздействием, которое является неизвестной функцией времени
- 2. система, возвращающаяся в установившееся состояние после прекращения действия возмущений
- 3. разомкнутая система
- \*4. система, предназначенная для поддержания постоянного значения регулируемой величины

### **3. Технологический сигнал будет дискретным в случае, когда:**

- \*1. параметр сигнала принимает последовательное во времени конечное число значений
- 2. информационные параметры сигнала могут в определенных границах иметь любое значение
- 3. служит для отображения временной информации о технологическом процессе
- 4. складывается из значений всех информационных параметров

### **4. Обратная связь – это:**

1. связь, действующая в переходном режиме
2. канал, осуществляющий передачу на вход системы возмущающего воздействия
- \*3. канал для передачи информации в обратном направлении по сравнению с управляющим воздействием
4. связь между регулятором и объектом управления

#### **5. Следящая система – это:**

- \*1. система, изменяющая регулируемую величину в соответствии с задающим воздействием, которое является неизвестной функцией времени
2. система, возвращающаяся в установившееся состояние после прекращения действия возмущений
3. разомкнутая система
4. управляющая на расстоянии объектом

#### **6. Система программного регулирования - это:**

1. система, параметры которой не меняются во времени
- \*2. система, изменяющая регулируемую величину по заранее составленной программе, определяемой задающим воздействием
3. совокупность объекта регулирования и автоматического устройства
4. система, изменяющая параметры технологического процесса

#### **7. Возмущающее воздействие - это:**

1. воздействие системы управления на управляемый процесс, изменяющее его ход в желаемом направлении
- \*2. воздействие на управляемый процесс, изменяющее его ход в нежелательном направлении
3. характеристика качества ведения процесса в соответствии с технологическими инструкциями

4. управляющий вычислительный комплекс

### **8. Управляющее воздействие - это:**

\*1. воздействие системы управления на управляемый процесс, изменяющее его ход в желаемом направлении

2. воздействие на управляемый процесс, изменяющее его ход в нежелательном направлении

3. характеристика качества ведения процесса в соответствии с технологическими инструкциями

4. управляющий вычислительный комплекс

### **9. Под устойчивостью САР понимается:**

1. свойство системы при постоянном внешнем воздействии устанавливать отличное от нуля значение ошибки регулирования

\*2. свойство системы, возвращаться в установившееся состояние после прекращения действия возмущений

3. характеристика САР, определяемая погрешностью в установившемся режиме

4. возможность системы осуществлять автоматический выбор наилучших технологических режимов

### **10. Под заданным значением регулируемой величины понимается:**

\*1. значение регулируемой величины, которое требуется поддерживать постоянным или изменять во времени по заданному закону

2. параметр для настройки автоматического регулятора

3. выходная величина технологического объекта

4. значение регулируемой величины, которое находится в заданном диапазоне изменения

## **6. Критерии оценки выполнения лабораторных работ**

5 **«отлично»**: выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

4 **«хорошо»**: выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

3 **«удовлетворительно»**: выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

2 **«неудовлетворительно»**: студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## 7. Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется следующее программное обеспечение:

1. AnyLogic 8.2.3 PLE (Бесплатная образовательная версия)
2. JDK 8u171 with NetBeans 8.2 (Без договора, свободно распространяемое ПО)
3. MATLAB + Simulink 2009b (лицензия 613811 (03.03.2010))
4. MS Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия 4242631 (05.07.2007))
5. MS Visio Professional 2010 (1204031219 (Подписка MS Imagine))
6. StarUML 1.0 (Стандартная общественная лицензия GNU (GPL))
7. Visual Studio Community (Без договора, свободно распространяемое ПО)
8. Windows 10 Professional (лицензия 1204031219 (Подписка MS Imagine))

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Рекомендуемая литература**

#### *8.1.1. Основная литература*

1. **Кочетков, В. П.**

Основы теории управления [Текст] : учебное пособие / В. П. Кочетков. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 411 с. : ил., граф. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 407-411. - 2500 экз.. - ISBN 978-5-222-18884-2 : 348.00

#### *8.1.2. Дополнительная литература*

1. **Ощепков, А. Ю.**

Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Текст] : учебное пособие / А. Ю. **Ощепков**. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2013. - 208 с. : ил. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - Библиогр.: с. 205 . - 1000 экз.. - ISBN 978-5-8114-1471-0

2. **Гайдук, А. Р.**

Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] : учебное пособие / А. Р. **Гайдук**, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2011. - 464 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 459. - Тематический указ. задач: с. 460-463. - 1000 экз.. - ISBN 978-5-8114-1255-6

3. **Певзнер, Л. Д.**

Практикум по теории автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / Л. Д. **Певзнер**. - М. : Высшая школа, 2006. - 590 с. : ил. – Предм. указ.: с. 588. - Библиогр.: с. 583-587. - 3000 экз.. - ISBN 5-06-004430-0

4. **Astrom KJ, Murray RM**

Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. – Princeton UP. – 2008

4. **Astrom KJ**

Computer-controlled systems: theory and design. – Courier Corporation. – 2013

**8.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Мультимедийный обучающий комплекс

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Официальный сайт Международной Ассоциации Управления Проектами (IPMA) <http://www.ipma.ch/> (дата обращения: 21.01.2018).

2. Интернет-Университет Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/> курс «Проектирование информационных систем»: <http://www.intuit.ru/department/itmngt/designis/> (дата обращения: 21.02.2018).

3. Компания "Интерфейс" <http://www.interface.ru/> (дата обращения: 11.02.2018).

4. Программное обеспечение IBM Rational <http://www-01.ibm.com/software/ru/rational/?pgel=ibmhzn> (дата обращения: 15.01.2018).