




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

Согласовано  
Руководитель ОП  
Системный анализ, управления и обработка информации  
(название образовательной программы)

  
А.Н. Жирабок  
(подпись) (Ф.И.О.)  
21 июня 2018 г.

  
Заведующий кафедрой  
автоматизации и управления  
В.Ф. Филаретов  
(подпись)  
21 июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)  
«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки – 27.06.01 Управление в технических системах  
Профиль – Системный анализ, управления и обработка информации (технические науки)  
Образовательная программа Системный анализ, управления и обработка информации  
(технические науки)  
Форма подготовки очная

Инженерная школа  
Кафедра автоматизации и управления  
курс 2 семестр 4  
лекции 8 час. / 0,25 з.е.  
практические занятия 10 час. / 0,3 з.е..  
лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом  
всего часов аудиторной нагрузки 18 час. / 0,5 з.е.  
самостоятельная работа 162 час. / 4,5 з.е.  
контрольные работы – не предусмотрено учебным планом  
зачет – не предусмотрено учебным планом  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 892

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и управления 21 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой В.Ф. Филаретов  
Составитель: канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и управления А.В. Зубов

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Избранные главы теории автоматического управления»**

Дисциплина разработана для аспирантов, обучающихся по образовательной программе Системный анализ, управления и обработка информации (технические науки), и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ОД.4).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 з.е). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (8 часов), практические занятия (10 часов) и самостоятельная работа студента (162 часа, в том числе 18 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 году обучения в 4 семестре.

Дисциплина «Избранные главы теории автоматического управления» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Дискретная математика», «Физика». В свою очередь она является «фундаментом» для выполнения диссертации. Дисциплина изучает теорию и методы расчета и анализа систем автоматического управления.

**Цель** Целью дисциплины является изучение методов и подходов современной теории автоматического управления, необходимых при анализе и синтезе систем управления для сложных динамических объектов.

### **Задачи:**

1. Умение оценивать динамические свойства сложных объектов управления и их компонентов.

2. Умение проводить декомпозицию сложных объектов и устанавливать функциональные связи между компонентами декомпозированной системы.

3. Выявлять источники неопределенностей различной природы, их влияние на результат решения задач управления сложными динамическими объектами.

4. Осуществлять выбор или синтезировать модели (математические или имитационные) сложных динамических объектов в разных формах их представления.

5. Знать классические и современные подходы к решению задач анализа и синтеза систем управления с учетом требований к системе, особенностей ее динамических свойств (характеристик) и условий эксплуатации.

6. Применять информационные технологии и системы на всех этапах анализа и синтеза (реализации) алгоритмов управления.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5);

- способность применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления техническими объектами, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований (ПК-3).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5)	знает	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами
	умеет	использовать методы и технологии управления техническими системами
	владеет	методами и технологии управления техническими системами
способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой построения и исследования методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; владеть методами проведения натуральных и модельных экспериментов (ПК-1)	знает	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами, основные положения междисциплинарного подхода и методы проведения натуральных и модельных экспериментов
	умеет	использовать методы и технологии управления техническими системами, применять положения междисциплинарного подхода при построении и исследовании методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; проводить натурные и модельные эксперименты
	владеет	методами междисциплинарного подхода и методами проведения натуральных и модельных

		экспериментов
способность применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления техническими объектами, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований (ПК-4)	знает	методы и средства проектирования систем управления техническими объектами
	умеет	применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований
	владеет	методами и средствами проектирования систем управления
способность учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами (ПК-5)	знает	способы учета влияния внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования
	умеет	учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами
	владеет	методами учета внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами
готовность использовать и обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах (ПК-6)	знает	передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах
	умеет	использовать и обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах
	владеет	методами учета передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления в технических системах

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория автоматического управления» применяются следующие методы активного обучения: лекция-беседа, диспут, групповая консультация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (8 ЧАС.)**

### **Раздел I. Особенности и свойства динамических объектов (2 час.)**

**Тема 1. Основные особенности и свойства динамических объектов (1 час).**

Примеры объектов управления. Технические, человеко-машинные и организационные системы управления. Тенденция их развития и

классификация по признакам, связанным с факторами неопределенности и с требованиями к интеллекту. Особенности сложных систем, актуальные проблемы, требующие решения в процессе их построения и эксплуатации. Виды и особенности процессов анализа и синтеза сложных систем управления. Сущность и особенности алгоритмов структурного, функционального, информационного, параметрического анализа и синтеза.

**Проблемные вопросы.** В чем заключается анализ особенностей динамических свойств сложных динамических объектов? В чем заключаются особенности сложных систем?

**Тема 2. Декомпозиция сложных систем (объектов) (0,5 час).**

Способы декомпозиции сложных динамических объектов. Иерархическая и функциональная декомпозиция сложных динамических объектов, декомпозиция моделей. Общая схема декомпозиции сложных динамических объектов управления. Определение, цель децентрализации и (или) агрегирования.

**Тема 3. Построения моделей динамических объектов (0,5 час).**

Этапы построения моделей динамических объектов. Их характеристика. Основные способы представления моделей объектов. Факторы, учитываемые при формировании моделей сложных динамических объектов. Основная схема проверки адекватности моделей.

**Диспут: Существует ряд факторов, которые необходимо учитывать при формировании моделей сложных динамических объектов. Предлагается выделить наиболее важные, обсудить их влияние на качество управления.**

**Раздел 2. Нелинейные системы управления и их особенности (2 час.)**

**Тема 1. Нелинейные системы управления (1 час).**

Модели нелинейных систем. Переходные процессы и особенности нелинейной динамики. Задачи и методы исследования систем на фазовой плоскости по особым точкам и по предельным циклам траекторий. Метод гармонической линеаризации.

## **Тема 2. Устойчивость нелинейных систем (1 час).**

Равновесные состояния и устойчивость. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Частичная устойчивость и устойчивость по выходу. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации. Возможности методов компьютерного моделирования и оценки качества нелинейных систем управления.

## **Раздел 3. Робастные системы (2 час.)**

### **Тема 1. Сущность проблемы робастности режимов управления (1 час).**

Сущность проблемы робастности режимов управления сложными динамическими системами, критерии робастности. Основная идея обеспечения робастности и особенности постановки задачи синтеза робастных систем управления.

### **Тема 2. Методы синтеза робастных систем управления (1 час).**

Методы синтеза робастных систем управления. Пример синтеза системы для режимов стабилизации. Идея построения нелинейного робастного регулятора для изменяющихся входных воздействий или возмущений.

## **Раздел 4. Адаптивные системы управления (2 час.)**

### **Тема 1. Адаптация как метод устранения неопределенности (1 час).**

Адаптация как метод устранения неопределенности в модели объекта или внешней среды и обеспечения заданного качества управления сложными динамическими объектами. Системы управления с явной и неявной эталонной моделью (беспоисковые адаптивные системы). Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом. Пример синтеза системы. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.

### **Тема 2. Самонастраивающейся системы (1 час).**

Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы путем изменения параметров в цепи обратной связи объекта. Пример синтеза системы. Основные понятия о поисковых (с идентификацией) адаптивных системах. Пример системы, анализ структуры и функций элементов.

Особенности компьютерной реализации моделей адаптивных систем управления. Самоорганизующиеся оптимальные регуляторы с экстраполяцией.

**Дискуссия:** Существуют различные методы синтеза адаптивных и робастных систем управления сложными динамическими объектами; какой метод выбрать при синтезе системы управления для конкретного динамического объекта?

## **Раздел 5. Интеллектуальные системы управления (2 час.)**

**Тема 1.** Принципы организации управления на основе интеллектуальных технологий обработки информации и знаний (1 час).

Понятия об интеллектуальных технологиях управления, определения, концептуальные основы и принципы организации управления на основе интеллектуальных технологий обработки информации и знаний. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии экспертных систем. Пример интеллектуальной системы. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики. Пример системы. Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур.

**Тема 2.** Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии ассоциативной памяти (0,5 час).

Принципы управления на основе технологии ассоциативной памяти. Пример интеллектуальной системы.

**Тема 3.** Принципы идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий (0,5 час).

Принципы идентификации сложны на основе интеллектуальных технологий. Программное обеспечение моделирования и проектирования интеллектуальных систем управления. Методические основы его использования.

**Диспут:** принципы организации управления на основе интеллектуальных технологий получили большое распространение в последние годы. Предлагается рассмотреть несколько примеров синтеза



**интеллектуальных систем управления сложными робототехническими объектами (манипуляторы, подводные аппараты).**

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (10 час.)**

### **Занятие 1. Декомпозиция сложных динамических объектов. (1 час.)**

Решается несколько инженерных задач, в которых требуется осуществить декомпозицию сложных динамических объектов.

### **Занятие 2. Исследование устойчивости нелинейных систем управления (4 час.)**

Решаются задачи по исследованию устойчивости нелинейных систем управления.

### **Занятие 2. Синтез оптимальных систем управления. (1 час.)**

Проводится синтез оптимальной системы управления для сложного динамического объекта.

**Проблемные вопросы.** Какие типы задач оптимального управления динамическими объектами существуют? Постановка и особенности вариационной задачи?

### **Занятие 3. Синтез робастных систем управления. (1 час.)**

Осуществляется синтез робастных систем управления для различных сложных динамических объектов (манипуляторы, подводные аппараты).

**Проблемные вопросы.** В чем заключается сущность проблемы робастности режимов управления сложными динамическими системами? Какие критерии робастности существуют?

### **Занятие 4. Адаптивные системы управления. (1 час.)**

Производится синтез адаптивных систем управления для мехатронных объектов.

**Проблемные вопросы.** В чем заключается разница между адаптивных систем управления с явной и неявной эталонной моделью.

### **Занятие 5. Синтез самонастраивающихся систем. (1 час.)**

Рассматриваются принципы синтеза различных самонастраивающихся систем для электроприводов многозвенных манипуляторов.

**Занятие 6.** Принципы управления на основе технологии нечеткой логики. (1 час.)

Производится синтез систем управления на основе нечеткой логики. Для сложных динамических объектов

**Проблемные вопросы.** В чем заключаются особенности синтеза нечетких регуляторов?

**Занятие 7.** Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур. (2 час.)

Производится синтез систем управления на основе технологии нейросетевых структур.

**Проблемные вопросы.** В чем особенности синтеза нейросетевых регуляторов?

**Занятие 8.** Идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий. (2 час.)

Производится идентификация параметров модели подводного аппарата с помощью интеллектуальных технологий.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Избранные главы теории автоматического управления» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Линейные системы управления	ОПК-5, ПК-1,	знает	3, 5, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Зачет. Вопросы 1-10 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			умеет		
			владеет	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	
2	Нелинейные и робастные системы управления	ПК-4, ПК-5, ПК-6	знает	12, 14, 16 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Зачет. Вопросы 11-26 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			умеет		
			владеет	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Филаретов В.Ф. Линейная теория автоматического управления: Учеб. пособие. – Владивосток: ДВГТУ, 2010. – 116 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381426&theme=FEFU>

2. Жирабок А.Н., Шумский А.Е. Алгебраические методы анализа нелинейных динамических систем. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 232 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266625&theme=FEFU>

3. Шумский А.Е., Жирабок А.Н. Методы и алгоритмы диагностирования и отказоустойчивого управления динамическими системами. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – 196 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382845&theme=FEFU>

4. Жиравок А.Н. Избранные вопросы теории динамических систем: Учеб. пособие. – Владивосток: ДВФУ, 2014. – 59 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:768133&theme=FEFU>

#### **Дополнительная и справочная**

1. Справочник по теории автоматического управления. / Под ред. А.А. Красовского. М.: Наука, 1987. 712 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669206&theme=FEFU>

2. Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П. Динамические модели теории управления. М.: Наука, 1985. 400 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673769&theme=FEFU>

3. Андреев Ю.Н. Управление линейными конечномерными объектами. М.: Наука, 1976. 432 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673042&theme=FEFU>

4. Горбатов В.А. Основы дискретной математики. М.: Высш. шк., 1986 311 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:410829&theme=FEFU>

5. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. Под ред. Н.Д. Егурова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:1331&theme=FEFU>

6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического. – СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235744&theme=FEFU>

7. Лазарева Т.Я., Основы теории автоматического управления. Учебное пособие / Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. - 352 с. WEB: <http://window.edu.ru/resource/622/21622>

8. Лазарева Т.Я. Теория автоматического управления / Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов, В.Ю. Харченко - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2006. - 56 с. WEB: <http://window.edu.ru/resource/637/38637>

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс, Ауд. Е628	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ);</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор;</li> <li>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете;</li> <li>– САПР (Система автоматизированного проектирования) - автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.</li> </ul>

## V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

### Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Избранные главы теории автоматического управления» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и

практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных заданий,
- подготовка и выполнение курсовой работы,
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные

понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

При изучении бинарных отношений следует обратить внимание на отношение эквивалентности как наиболее часто используемое на практике отношение. Поскольку отношение эквивалентности дает классы эквивалентности, ему соответствует некоторое разбиение исходного множества на непересекающиеся части, что часто бывает полезным для упрощения решения задачи.

При изучении машин Тьюринга следует обратить внимание на состав машины, особенности ее работы и ее использование для решения некоторых задач. Следует осознать понятие алгоритмической неразрешимости и его значение для решения некоторых задач программирования.

При изучении основ функционального анализа следует обратить внимание на линейные пространства и связанный с ними аппарат матриц как очень часто используемый аппарат при решении задач теории систем и теории управления.

В разделе «Алгебраические структуры» главным являются приложения теории групп и колец в области кодов, исправляющих ошибки. С целью лучшего понимания материала слушателям предлагается выполнение задания, в котором производится моделирование процесса коррекции ошибок.

Следующим этапом самостоятельной работы является выполнение индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Подготовка к курсовой работе состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторении основных теоретических вопросов. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

### **Промежуточная аттестация**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к зачету следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная доска.

Маркеры или мел (в соответствии с типом учебной доски).

Мультимедийная аудитория: проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м<sup>2</sup>, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки – 27.06.01 Управление в технических системах  
Профиль – Системный анализ, управления и обработка информации (технические науки)  
Образовательная программа Системный анализ, управления и обработка информации  
(технические науки)  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2018

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение первой части задания	25.09.18 – 15.10.18	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение второй части задания	20.10.18 – 10.11.18	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение третьей части задания	20.11.18 – 10.12.18	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	УО
5. Подготовка к зачету	15.12.18 - 22.12.18	самоподготовка	1 неделя	Тест

УО – устный опрос

### Самостоятельная работа представлена в виде:

- задания по анализу свойств заданного бинарного отношения; построению машины Тьюринга для выполнения заданной операции; анализу свойств заданных матриц; моделированию процесса коррекции ошибок на основе кода, исправляющего ошибки;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к зачету.

### Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняется расчетное задание по анализу свойств заданного бинарного отношения; анализу свойств заданных матриц; моделированию процесса коррекции ошибок на основе кода, исправляющего ошибки.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

#### **Вопросы для проверки усвоения материала**

1. Основные особенности и свойства сложных динамических объектов.
2. Сущность и особенности алгоритмов структурного, функционального, информационного, параметрического анализа и синтеза.
3. Способы декомпозиции сложных динамических объектов. Иерархическая и функциональная декомпозиция сложных динамических объектов, декомпозиция моделей.
4. Общая схема декомпозиции сложных динамических объектов управления.
5. Этапы построения моделей динамических объектов. Их характеристика. Основные способы представления моделей объектов.
6. Нелинейные системы управления и их особенности.
7. Метод гармонической лианеризации.
8. Устойчивость нелинейных систем.
9. Робастные системы.
10. Методы синтеза робастных систем управления.
11. Задачи оптимального управления. Экстремумы функций.

12. Квадратичные функционалы и линейные регуляторы.
13. Принцип максимума.
14. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
15. Системы управления с явной и неявной эталонной моделью (беспоисковые адаптивные системы).
16. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью градиентным методом.
17. Основные принципы синтеза самонастраивающейся системы с моделью прямым методом Ляпунова.
18. Принципы управления сложными динамическими объектами на основе технологии экспертных систем.
19. Принципы управления на основе технологии нечеткой логики.
20. Принципы управления на основе технологии нейросетевых структур.
21. Принципы идентификации сложных динамических объектов на основе интеллектуальных технологий.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ « ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки – 27.06.01 Управление в технических системах  
Профиль – Системный анализ, управления и обработка информации (технические науки)  
Образовательная программа Системный анализ, управления и обработка информации  
(технические науки)  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2018**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Избранные главы теории автоматического управления»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5)	знает	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами
	умеет	использовать методы и технологии управления техническими системами
	владеет	методами и технологии управления техническими системами
способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой построения и исследования методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; владеть методами проведения натуральных и модельных экспериментов (ПК-1)	знает	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами, основные положения междисциплинарного подхода и методы проведения натуральных и модельных экспериментов
	умеет	использовать методы и технологии управления техническими системами, применять положения междисциплинарного подхода при построении и исследовании методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; проводить натурные и модельные эксперименты
	владеет	методами междисциплинарного подхода и методами проведения натуральных и модельных экспериментов
способность применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления техническими объектами, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований (ПК-4)	знает	методы и средства проектирования систем управления техническими объектами
	умеет	применять на практике знания о методах и средствах проектирования систем управления, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых исследований
	владеет	методами и средствами проектирования систем управления
способность учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами (ПК-5)	знает	способы учета влияния внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования
	умеет	учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами
	владеет	методами учета внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами
готовность использовать и обобщать передовой отечественный и	знает	передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах

зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах (ПК-6)	умеет	использовать и обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах
	владеет	методами учета передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления в технических системах

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Линейные системы управления	ОПК-5, ПК-1,	знает	3, 5, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Зачет. Вопросы 1-10 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			умеет		
			владеет	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	
2	Нелинейные и робастные системы управления	ПК-4, ПК-5, ПК-6	знает	12, 14, 16 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Зачет. Вопросы 11-26 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			умеет		
			владеет	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	

### Шкала оценивания уровня сформированных компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
владение научно-предметной областью знаний (ОПК-5)	знает (пороговый)	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами	Знание научно-предметной области знаний в части управления техническими системами	Способность дать определения основных понятий предметной области знаний в части управления техническими системами
	умеет (продвинутый)	использовать методы и технологии управления техническими системами	Умение использовать методы и технологии управления техническими системами	Способность раскрыть суть методов и технологий управления техническими системами



	владеет (высокий)	методами и технологии управления техническими системами	Владение методами и технологии управления техническими системами	Способность проектировать системы управления техническими системами на основе известных методов и технологий
способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой построения и исследования методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; владеть методами проведения натуральных и модельных экспериментов в (ПК-1)	знает (пороговый)	научно-предметную область знаний в части управления техническими системами, основные положения междисциплинарного подхода и методы проведения натуральных и модельных экспериментов	Знание научно-предметную область знаний в части управления техническими системами	Способность дать определения основных положений междисциплинарного подхода и методов проведения натуральных и модельных экспериментов
	умеет (продвинутый)	использовать методы и технологии управления техническими системами, применять положения междисциплинарного подхода при построении и исследовании методов и средств проектирования систем управления техническими объектами; проводить натурные и модельные эксперименты	Умение использовать методы и технологии управления техническими системами	Способность раскрыть суть положений междисциплинарного подхода и методов проведения натуральных и модельных экспериментов
	владеет (высокий)	методами междисциплинарного подхода и методами проведения натуральных и модельных экспериментов	Владение методами междисциплинарного подхода и методами проведения натуральных и модельных экспериментов	Способность проектировать системы управления техническими объектами и проводить натурные и модельные эксперименты
способность применять на практике знания о методах и средствах	знает (пороговый)	современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных	Знание современных методов обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов	Способность перечислить основные современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных

проектирование систем управления техническими объектами, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований (ПК-4)		экспериментов при проведении исследований		и модельных экспериментов
	умеет (продвинутый)	применять современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов	Умение применять современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов	Способность раскрыть суть современных методов обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов
	владеет (высокий)	методами и средствами обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов	Владение методами и средствами обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов	Способность обрабатывать и интерпретировать результаты натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований
способность учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами (ПК-5)	знает (пороговый)	способы учета влияния внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования	Знание способов учета влияния внешних факторов	Способность дать определения основных способов учета влияния внешних факторов
	умеет (продвинутый)	учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами	Умение учитывать влияние внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами	Способность раскрыть характер влияния внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования
	владеет (высокий)	методами учета внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами	Владение методами учета внешних факторов в процессе разработки методов и средств проектирования систем управления техническими объектами	Способность учитывать внешние факторы при разработке методов и средств проектирования систем управления техническими объектами
готовность использовать и обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики	знает (пороговый)	передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах	Знание передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления	Способность перечислить передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления
	умеет (продвинутый)	использовать и обобщать	Умение использовать и	Способность дать характеристику

управления в технических системах (ПК-6)	винутый)	передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах	обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории и практики управления в технических системах	передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления
	владелец (высокий)	методами учета передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления в технических системах	Владение методами учета передового отечественного и зарубежного опыта в области теории и практики управления в технических системах	Способность использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в собственных работах по проектированию систем управления техническими системами

**Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине  
«Избранные главы теории автоматического управления»**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	«зачтено» / «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

60-50	<i>«не зачтено» / «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
-------	---	--

### **Критерии оценки промежуточного тестирования**

**Контрольные тесты** предназначены для аспирантов очной формы обучения, изучающих курс «Избранные главы теории автоматического управления». Тесты необходимы как для контроля знаний в процессе текущей промежуточной аттестации, так и для оценки знаний, результатом которой может быть допуск к экзамену или выставление зачета.

При работе с тестами предлагается выбрать один вариант ответа из трех-четырёх предложенных. В то же время тесты по своей сложности неодинаковы. Среди предложенных имеются тесты, которые содержат несколько вариантов правильных ответов. Аспиранту необходимо указать все правильные ответы.

Тесты рассчитаны как на индивидуальное, так и на коллективное их решение. Они могут быть использованы в процессе и аудиторных занятий, и самостоятельной работы. Отбор тестов, необходимых для контроля знаний в процессе промежуточной и итоговой аттестации производится каждым преподавателем индивидуально.

Результаты выполнения тестовых заданий оцениваются преподавателем по пятибалльной шкале для выставления аттестации или по системе «зачет»-«не зачет». Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на более чем 90% предложенных преподавателем тестов. Оценка «хорошо» – при правильном ответе на более чем 70% тестов. Оценка «удовлетворительно» – при правильном ответе на 50% предложенных тестов.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Текущая аттестация.** Текущая аттестация по дисциплине «Избранные главы теории автоматического управления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Избранные главы теории автоматического управления» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчётно-графической работы и индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра аспирант набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

**Промежуточная аттестация.** Промежуточная аттестация по дисциплине «Избранные главы теории автоматического управления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Избранные главы теории автоматического

управления» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Вопросы к экзамену**

1. Классификация систем автоматического управления (САУ).
2. Обобщённая структурная схема САУ.
3. Принцип обратной связи.
4. Законы и алгоритмы управления.
5. Принцип суперпозиции.
6. Передаточная функция линейной САУ.
7. Связь передаточной функции с частотной характеристикой.
8. Логарифмические частотные характеристики САУ.
9. Правила структурных преобразований линейных САУ.
10. Переходная характеристика, связь с передаточной функцией.
11. Типовые динамические звенья линейных САУ.
12. Характеристики колебательного звена.
13. Характеристики апериодического звена.
14. Назначение критериев устойчивости.
15. Алгебраические критерии устойчивости.
16. Частотные критерии устойчивости.
17. Запас устойчивости.
18. Показатели качества САУ.
19. Интегральные оценки качества.
20. Слабые и существенные нелинейности.
21. Методы линеаризации.
22. Метод гармонического баланса.
23. Метод фазовой плоскости.
24. Особые точки на фазовой плоскости.
25. Анализ поведения маятника методом фазовой плоскости.
26. Анализ релейной системы.

27. Релейная система с зоной нечувствительности.
28. Релейная система с гистерезисом.
29. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик.
30. Оптимальные САУ.
31. Оптимальное быстродействие.
32. Методы поиска экстремума.
33. Методы организации движения к экстремуму.
34. Метод синхронного детектирования.
35. Метод наискорейшего спуска
36. Принцип максимума.
37. Самонастраивающиеся системы.
38. Системы с эталонной моделью.
39. Системы с переменной структурой.

### **Вопросы для текущего контроля**

1. Что такое алгоритм управления?
2. Какой вид имеет свободная составляющая решения дифференциальных уравнений при вещественных, комплексных, мнимых и нулевых корнях характеристического уравнения?
3. Поясните общую методику определения передаточных функций замкнутых систем.
4. Что такое постоянная времени  $T$  инерционного звена первого порядка?
5. Может ли линейная система (при входном гармоническом сигнале) иметь на выходе сигнал, отличный по частоте от входного сигнала?
6. Приведите пример годографа Михайлова для устойчивости и неустойчивости систем седьмого порядка.
7. Как определяются запасы устойчивости системы по амплитуде и фазе на основе критерия Найквиста с помощью логарифмических частотных характеристик?
8. Почему (в соответствии с критерием Найквиста) запаздывание по фазе, равное  $-\pi$ , с точки зрения устойчивости, является критическим?

9. Какие корни в характеристическом уравнении замкнутой системы определяет апериодический и колебательный виды переходных процессов?
10. Как зависит устойчивость нелинейных систем от начальных условий?
11. Поясните различие понятий устойчивости «в малом», «в большом» и «в целом».
12. Как построить фазовые траектории по методу изоклин?
13. Для каких видов нелинейностей можно применять метод фазовой плоскости?
14. Для каких видов нелинейностей можно применять метод гармонической линеаризации.
15. Как получить коэффициенты гармонической линеаризации для типовых нелинейностей?
16. Сформулируйте общую задачу оптимизации.
17. Чем ограничено применение метода классического вариационного исчисления?
18. Как строятся самонастраивающиеся системы с эталонными моделями?
19. Перечислите методы определения составляющих градиента и поиска экстремума.
20. Как влияет на ошибку системы наличие регулятора?
21. В чём заключается принцип обратной связи?
22. Законы и алгоритмы управления.
23. В чём заключается принцип суперпозиции?
24. Передаточная функция линейной САУ.
25. Связь передаточной функции с частотной характеристикой.
26. Логарифмические частотные характеристики САУ.