

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра робототехники и  
технической кибернетики  
(РиТК\_ЭМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра робототехники и  
технической кибернетики  
(РиТК\_ЭМФ)**

наименование кафедры

**А.Н. Сочнев**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ**

Дисциплина Б1.Б.03 Адаптивные системы управления

Направление подготовки / 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
специальность

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.06 Мехатроника и робототехника

---

Программу  
составили

канд.техн.наук, доцент, Смольников А.П.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение принципов построения, методов проектирования и моделирования современных сложных систем управления технологическими процессами, к которым предъявляются повышенные требования к качеству регулирования.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение общекультурных и профессиональных компетенций. Изучаются основные принципы построения, анализа и синтеза адаптивных систем автоматического управления, независимо от их назначения и физической природы.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-2: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств</b>	
Уровень 1	метод пространства состояний; методы исследования устойчивости, анализа и синтеза линейных систем; алгоритмы функционирования систем с сигнальной самонастройкой и параметрической самонастройкой;
Уровень 1	владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.
Уровень 1	математическим аппаратом описания САУ в пространстве состояний;
<b>ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности</b>	
Уровень 1	алгоритмы функционирования систем с сигнальной самонастройкой и параметрической самонастройкой
Уровень 1	использовать современную вычислительную технику и программные продукты для анализа и синтеза САУ.
Уровень 1	методами синтеза адаптивных законов управления
<b>ПК-1: способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей</b>	

Уровень 1	принципы построения современных систем автоматического управления (САУ); виды математических моделей, отражающих динамические свойства САУ; математические модели и их особенности для адаптивных САУ; синтез адаптивных систем на основе метода Ляпунова;
Уровень 1	построить математические модели адаптивной системы автоматического управления в виде структурных схем и уравнений состояния.
Уровень 1	математическим аппаратом описания САУ в пространстве состояний;
<b>ПК-2: способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования</b>	
Уровень 1	основы метода пространства состояний, методы синтеза модальных регуляторов и принципы их реализации на основе наблюдающих устройств; методы исследования устойчивости, анализа и синтеза адаптивных систем;
Уровень 1	исследовать устойчивость САУ и провести анализ динамических свойств системы с применением современных пакетов программ.
Уровень 1	методами синтеза САУ на основе частотных методов и методов пространства состояний;
<b>ПК-3: способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий</b>	
Уровень 1	принципы построения и область применения адаптивных систем управления; скользящие режимы в системах с переменной структурой;
Уровень 1	выполнить синтез САУ на основе предъявляемых требований со стороны технологического процесса; выполнить синтез модальных регуляторов и наблюдателей для идентификации переменных состояния системы.
Уровень 1	методами синтеза адаптивных законов управления (ПК-3).

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

##### Адаптивные системы управления

Математика, физика, теоретическая механика, теоретические основы электротехники, электротехника, теория автоматического управления.

##### Системы экстремального управления

Управление робототехническими системами

Проектирование автоматизированных комплексов

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Математическое описание, анализ и синтез САУ в пространстве состояний	6	0	4	24	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Адаптивные системы управления	12	0	14	48	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3
Всего		18	0	18	72	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Математическое описание систем в форме уравнений состояния	2	0	0
2	1	Модальное управление. Управляемость и наблюдаемость САУ	2	0	0
3	1	Идентификация переменных состояния САУ	2	0	0
4	2	Введение. Постановка задачи адаптивного управления	2	0	0

5	2	Адаптивные САУ с наблюдающим устройством идентификации параметров системы	4	0	0
6	2	Адаптивные САУ с эталонной моделью, сигнальной и параметрической самонастройкой	4	0	0
7	2	Адаптивные свойства систем с переменной структурой	2	0	0
Всего			10	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в академических часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в академических часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Исследование системы управления с наблюдающим устройством идентификации вектора состояния	2	0	0
2	1	Синтез и исследование системы управления с модальным регулятором	2	0	0
3	2	Исследование и синтез адаптивной системы управления электроприводом с сигнальной самонастройкой	4	0	0
4	2	Исследование и синтез адаптивной системы управления электроприводом с параметрической самонастройкой	4	0	0



5	2	Изучение типовых и адаптивных алгоритмов в программном обеспечении контроллеров SIMATIC	4	0	0
6	2	Исследование системы управления промышленного робота.	2	0	0
Всего			18	0	0

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Смольников А. П.	Теория автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005
Л1.2	Смольников А. П., Ткачев Н. Н., Сочнев А. Н.	Теория автоматического управления: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск, 2007
Л1.3	Смольников А. П.	Теория автоматического управления: лабораторный практикум [для студентов напр. 221000.62 «Мехатроника и робототехника», 140605.65 «Электротехнологические установки и системы», 140101.65 «Тепловые электрические станции»]	Красноярск: СФУ, 2013

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ощепков А. Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2013
Л1.2	Рубан А. И.	Адаптивные системы управления с идентификацией: монография	Красноярск: СФУ, 2015
Л1.3	Первозванский А. А.	Курс теории автоматического управления: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2015

Л1.4	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Борцов Ю. А., Поляхов Н. Д., Путов В. В.	Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением: научное издание	Ленинград: Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1984
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Смольников А. П.	Теория автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005
Л3.2	Смольников А. П., Ткачев Н. Н., Сочнев А. Н.	Теория автоматического управления: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск, 2007
Л3.3	Смольников А. П.	Теория автоматического управления: лабораторный практикум [для студентов напр. 221000.62 «Мехатроника и робототехника», 140605.65 «Электротехнологические установки и системы», 140101.65 «Тепловые электрические станции»]	Красноярск: СФУ, 2013

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Консультационный центр MATLAB	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a>
Э2	Образовательный математический сайт Exponenta.ru. Раздел Matlab	<a href="http://www.exponenta.ru/soft/matlab/matlab.asp">http://www.exponenta.ru/soft/matlab/matlab.asp</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в части нарушения слуха, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Методические указания для отдельных видов учебной работы дисциплины.

Теоретический материал

Содержание модулей, разделов и тем теоретического курса изложено в программе дисциплины. Для изучения теоретического

материала используются основные источники [1-5,6-8], а для изучения дополнительных вопросов, в том числе, в рамках НИР, источники [6- 8]. Теоретический материал изучается при выполнении лабораторных работ, при подготовке к промежуточному тестированию и сдаче зачета.

#### Лабораторные работы

Для выполнения лабораторных работ используется лабораторный практикум [1].

Количество лабораторных работ равно 6 в соответствии с программой курса, и они отражают все разделы учебного курса. Работы выполняются на персональных ЭВМ, на основе наиболее совершенного для исследования автоматических систем программного продукта Matlab, а также на промышленных контроллерах и промышленных роботах.

Самостоятельная работа предусматривает подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Задания на самостоятельную работу, для изучения материала лабораторной работы, выдаются преподавателем, который проводит занятия по лабораторным работам. Теоретический материал приведен в описаниях лабораторных работ [1], конспекте лекций.

Для подготовки используется также учебная литература по рекомендации преподавателя. Объем подготовки составляет один час на одну лабораторную работу. Выполнение работ и их защита проводятся в соответствии с графиком учебного процесса.

#### Формы контроля знаний.

В соответствии с программой дисциплины предусмотрены формы контроля, приведенные в пункте 5. По завершении изучения дисциплины студенты сдают зачет.

### **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

#### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Учебно-исследовательская система инженерных и научных расчетов Matlab 8.0
9.1.2	Пакеты программ для ПЭВМ для анализа и синтеза линейных, нелинейных и взаимосвязанных САУ.

#### 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Не используются.
-------	------------------

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Проведение занятий лекционного типа требует оснащение лекционного зала мультимедийным оборудованием (проектор, интерактивная доска) – ауд. Б-202.

Проведение лабораторных работ требует следующего оснащения: компьютерный класс, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением, приведенным в п. 9.1, и доступом в интернет; учебная лаборатория «Автоматическое управление и приводная техника» - ауд.Б-202.