

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра информационных систем (ИС\_ИКИТ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра информационных систем (ИС\_ИКИТ)

наименование кафедры

А.В. Раскина

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ  
СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Адаптивные модели сложных систем

Направление подготовки /  
специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии, программа 09.04.02.03

Направленность  
(профиль)

Компьютерное моделирование сложных систем

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 09.04.02 Информационные системы и технологии,  
программа 09.04.02.03 Компьютерное моделирование сложных систем  
2019г.

---

Программу  
составили

к.т.н., доцент, Сопов Е.А.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Адаптивные модели сложных систем» является изучение основ построения адаптивных и обучающихся систем управления сложными стохастическими процессами в условиях различной априорной информации.

Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к междисциплинарным научным исследованиям в области автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими процессами в условиях неопределенности; к проведению теоретического и практического обучения в области анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем управления.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучить методы построения моделей сложных технических систем в условиях параметрической и непараметрической неопределенности, изучить методы синтеза адаптивных систем управления дискретно-непрерывными процессами.

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

<b>УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
Уровень 1	определение и классификацию адаптивных систем управления,
Уровень 2	определение и классификацию адаптивных систем управления, методы их синтеза; основы математических методов, на которых, на которых базируется построение адаптивных систем;
Уровень 3	определение и классификацию адаптивных систем управления, методы их синтеза; основы математических методов, на которых, на которых базируется построение адаптивных систем; основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; направления развития современной теории адаптивных систем.
Уровень 1	реализовать алгоритмы синтеза адаптивных систем управления при различных уровнях априорной информации, используя специализированные математические пакеты;
Уровень 2	реализовать алгоритмы синтеза адаптивных систем управления при различных уровнях априорной информации, используя специализированные математические пакеты; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой

	области из различных ресурсов, включая информацию на английском языке;
Уровень 3	реализовать алгоритмы синтеза адаптивных систем управления при различных уровнях априорной информации, используя специализированные математические пакеты; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов, включая информацию на английском языке; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности.
Уровень 1	опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов.
Уровень 2	опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов.
Уровень 3	опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов.
<b>ПК-1:Способность проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования объектов профессиональной деятельности в различных областях и сферах цифровой экономики</b>	
Уровень 1	методы и модели планирования экспериментов;
Уровень 2	методы и модели планирования экспериментов; методы и модели сбора и анализа результатов экспериментального исследования систем с помощью компьютерной и цифровой техники;
Уровень 3	методы и модели планирования экспериментов; методы и модели сбора и анализа результатов экспериментального исследования систем с помощью компьютерной и цифровой техники; методы и модели статистического анализа результатов экспериментов и оценки качества моделирования.
Уровень 1	проводить планирование и непосредственно эксперимент с исследуемым объектом;
Уровень 2	проводить планирование и непосредственно эксперимент с исследуемым объектом; осуществлять выбор, обоснование и построение модели по результатам экспериментального исследования;
Уровень 3	проводить планирование и непосредственно эксперимент с исследуемым объектом; осуществлять выбор, обоснование и построение модели по результатам экспериментального исследования; формулировать и обосновывать выводы о результатах

	исследования и моделирования процессов и систем.
Уровень 1	навыками решения модельных задач проектирования и исследования моделей сложных систем;
Уровень 2	навыками решения модельных задач проектирования и исследования моделей сложных систем; навыками решения прикладных задач из разных областей науки и техники;
Уровень 3	навыками решения модельных задач проектирования и исследования моделей сложных систем; навыками решения прикладных задач из разных областей науки и техники; навыками изучения и поиска решений новых задач, возникающих в различных областях науки и техники.

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

Анализ, синтез и исследование сложных систем

Теория активных систем

Моделирование пространственных объектов в информационных системах

Обработка экспериментальных данных

Специальные главы математики

Численный вероятностный анализ информационных процессов и систем

Методология научных исследований

Современные информационные технологии

Интеллектуальный анализ данных

Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий

Теория управления в информационных системах

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

Реализация дисциплины возможна с применением ЭО и ДОТ:

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=19013>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7 (252)</b>	<b>7 (252)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
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>4,5 (162)</b>	<b>4,5 (162)</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 (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</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	Введение	2	0	0	6	
2	Адаптация	2	0	0	18	
3	Стохастические аппроксимации	2	0	0	18	
4	Параметрические системы адаптации	2	6	0	24	
5	Синтез непараметрических алгоритмов адаптации	4	10	0	24	
6	Непараметрическая адаптация и обучение при пассивном накоплении информации	2	12	0	24	
7	Непараметрическая адаптация и обучение при активном накоплении информации	2	8	0	24	
8	Заключение	2	0	0	24	
Всего		18	36	0	162	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение в теорию адаптивных систем. Теория идентификации и управления.	2	0	0
2	2	Адаптация. Основные понятия.	2	0	0
3	3	Стохастические аппроксимации.	2	0	0
4	4	Параметрические системы адаптации.	2	0	0
5	5	Непараметрические алгоритмы адаптации.	2	0	0
6	5	Синтез непараметрических алгоритмов адаптации.	2	0	0
7	6	Непараметрическая адаптация при пассивном накоплении информации.	2	0	0
8	7	Непараметрическая адаптация и обучение при активном накоплении информации	2	0	0
9	8	Применение адаптивных систем управления сложными процессами на практике.	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского 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	4	Аппроксимация функции по наблюдениям с ошибками.	6	0	0
2	5	Параметрический алгоритм адаптивного управления дискретно-непрерывным процессом.	10	0	0



3	6	Синтез непараметрической системы адаптации при пассивном накоплении информации.	12	0	0
4	7	Синтез непараметрической системы адаптации при пассивном накоплении информации.	8	0	0
Итого			26	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

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

## 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	Тюкин И. Ю., Терехов В. А., Малинецкий Г. Г.	Адаптация в нелинейных динамических системах	Москва: URSS, 2014
Л1.2	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата; рекомендовано УМО ВО	М.: Юрайт, 2014
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Егупов Н. Д.	Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: учебник	Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001
Л2.2	Бесекерский В. А., Попов Е. П.	Теория систем автоматического управления	Санкт-Петербург: Профессия, 2004
Л2.3	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

Л2.4	Коробейников А.Ф.	Теория автоматического управления: методические указания	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2014
Л2.5	Малафеев С. И., Малафеева А. А.	Теория автоматического управления: учебник для студ. учреж. высш. образования	М.: Издательский центр "Академия", 2014
Л2.6	Александров А.Г.	Оптимальные и адаптивные системы	Москва, 2003

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

Э1	Теория автоматического управления. Лекции // DiSpace. Дистанционное обучение	URL: <a href="http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4639/1">http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4639/1</a> (дата обращения: 06.04.2015).
----	--	--

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

На лекционных занятиях необходимо конспектировать изучаемый материал.

- Для систематизации лекционного материала, который будет полезен при подготовке к итоговому контролю знаний, рекомендуется конспектировать каждую лекцию, вопросы для изучения, рекомендуемую литературу.

- Перед очередной лекцией рекомендуется повторить материалы предыдущих занятий, чтобы актуализировать знания и осознанно приступить к освоению нового содержания.

Практические работы, где студенты максимально активно участвуют в практическом приложении изучаемого материала дисциплины.

- Самостоятельную подготовку к занятию необходимо начинать с изучения понятийного аппарата темы. Рекомендуем использовать справочную литературу (словари, справочники, энциклопедии), целесообразно создать и вести свой словарь терминов.

- Важно запомнить, что любой источник должен нести достоверную информацию, особенно это относится к Internet-ресурсам. При использовании Internet - ресурсов в процессе подготовки не нужно их автоматически «скачивать», они должны быть проанализированы.

- В процессе изучения темы анализируйте несколько источников. Используйте периодическую печать - специальные журналы.

- Полезным будет работа с электронными учебниками и учебными пособиями в Internet-библиотеках.

- В процессе подготовки и построения решения, поставленных задач, не просто читайте текст учебника, но и выражайте свою личностно-профессиональную оценку прочитанного.

- Задания практического характера: продумайте план их выполнения или решения.

- При возникновении трудностей в процессе работы взаимодействуйте с преподавателем, консультируйтесь по самостоятельному изучению темы.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа выполняется в форме изучения теоретического материала.

Рекомендуется использовать также учебные пособия и материалы в ЭОР, а также дополнительную литературу, что позволит увидеть изучаемую тематику с позиций различных авторов. Целью самостоятельного изучения теоретического курса является закрепление лекционного материала, знакомство с многообразием литературы и точек зрения различных авторов, получение дополнительных знаний по изучаемой тематике.

- При изучении дисциплины не все вопросы рассматриваются на занятиях, часть вопросов рекомендуется преподавателем для самостоятельного изучения.

- Поиск ответов на вопросы и выполнение заданий для самостоятельной работы позволит вам расширить и углубить свои знания по курсу, применить теоретические знания в решении задач практического содержания, закрепить изученное ранее.

- При возникновении вопросов обратитесь к преподавателю в день консультаций.

- Выполнив их, проанализируйте качество их выполнения. Это поможет вам развивать умения самоконтроля и оценочные компетенции.

Итоговый контроль.

- Для подготовки к экзамену (зачету) возьмите перечень примерных вопросов у преподавателя.

- В списке вопросов выделите те, которые были рассмотрены на занятиях. Обратитесь к своим записям, выделите существенное. Для более детального изучения изучите рекомендуемую литературу.

- Если в списке вопросов есть те, которые не рассматривались на занятии, изучите их самостоятельно.

На усмотрение преподавателя итоговый контроль проводится в виде устного экзамена или в виде теста.

Итоговая оценка определяется на основе итоговой оценки за практические работы и оценки за экзамен.

Все практические работы должны быть сданы до экзамена

(зачета.

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

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Python 3.8 или выше.
9.1.2	Вэб браузер на основе Chrome с доступом в интернет.

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Не требуется.
-------	---------------

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

Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, доступ к системе виртуальных машин, демонстрационное оборудование: интерактивная доска обратной проекции; доступ к беспроводной сети WI-FI, маркерная доска.

Занятия организуются с учетом возможности работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.