

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  
УПРАВЛЕНИЕ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ**

Дисциплина Б1.В.02 Управление робототехническими системами

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, Ткачев Н.Н.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение методов синтеза математических моделей манипуляторов и робототехнических систем, алгоритмов решения прямых и обратных задач робототехники, планирования траекторий движения роботов, управления роботами в пространстве обобщенных координат и в рабочем пространстве с учетом динамики систем, управление мехатронными и робототехническими системами.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование профессиональных знаний и навыков в области управления роботами, мехатронными и робототехническими системами, изучение физико-математического аппарата, необходимого для описания мехатронных и робототехнических систем и управления ими.

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	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
Уровень 1	разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
Уровень 1	в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств
<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	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
Уровень 1	разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
Уровень 1	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 информации-онной безопасности
<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	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
Уровень 1	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
Уровень 1	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>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	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
Уровень 1	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
Уровень 1	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>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	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
Уровень 1	разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий
Уровень 1	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>ПК-5: способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b>	
Уровень 1	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
Уровень 1	разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
Уровень 1	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

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

## Управление робототехническими системами

Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике, методы оптимизации и идентификации систем, адаптивные системы управления, информационные системы в мехатронике и робототехнике

Проектирование автоматизированных комплексов

Проектирование роботизированных комплексов

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</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		
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
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>2,5 (90)</b>	<b>2,5 (90)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
<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	Управление антропоморфными роботами	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
2	Социальная робототехника	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
3	Экстремальная робототехника	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
4	Нейро-управление роботами	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
5	Fuzzy-управление роботами	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
6	Нейро-Fuzzy-генетическое управление роботами	2	0	4	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
7	Управление мультиагентными и робототехническими системами	2	0	8	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
8	Управление роботами с использованием интерфейса мозг-компьютер	2	0	0	0	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5

9	Интернет управление роботами	-	2	0	4	90	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
Всего			18	0	36	90	

### 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	Управление антропоморфными роботами	2	0	0
2	2	Социальная робототехника	2	0	0
3	3	Экстремальная робототехника	2	0	0
4	4	Нейро-управление роботами	2	0	0
5	5	Нейро-Fuzzy-генетическое управление роботами	2	0	0
6	6	Нейро-Fuzzy-генетическое управление роботами	2	0	0
7	7	Управление мультиагентными робототехническими системами	2	0	0
8	8	Управление роботами с использованием интерфейса мозг-компьютер	2	0	0
9	9	Интернет –управление роботами	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
Всего					

### 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
1	1	Разработка алгоритмов управления антропоморфными роботами	4	0	0
2	2	Разработка алгоритмов управления роботами для социальной робототехники	4	0	0
3	3	Разработка алгоритмов управления роботами для экстремальной робототехники	4	0	0
4	4	Разработка алгоритмов нейро-управления роботами	4	0	0
5	5	Разработка алгоритмов Fuzzy- управление роботами	4	0	0
6	6	Разработка алгоритмов нейро-Fuzzy-генетического управления роботами	4	0	0
7	7	Разработка алгоритмов управления роботами с использованием интерфейса мозг-компьютер	4	0	0
8	7	Разработка алгоритмов управления мультиагентными робототехническими системами	4	0	0
9	9	Разработка алгоритмов интернет-управления роботами	4	0	0
Всего			36	0	0

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики. Основы идентификации систем управления. Часть 1: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 220000 «Автоматика и управление», спец. 220402.65 «Роботы и робототехнические системы», напр. 15.03.06 (221000.62) «Мехатроника и робототехника»]	Красноярск: СФУ, 2014
Л1.2	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики. Методы оптимизации. Часть 2: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 220000 «Автоматика и управление», спец. 220402.65 «Роботы и робототехнические системы», напр. 15.03.06 (221000.62) «Мехатроника и робототехника»]	Красноярск: СФУ, 2014
Л1.3	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики: лаб. практикум [для студентов напр. подг. 220000 "Автоматика и управление", спец. 220402.65 "Роботы и робототехнические системы", для напр. подг. бакалавров 15.03.06 (221000.62) "Мехатроника и робототехника"]	Красноярск: СФУ, 2015

## 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	Каляев И. А., Лохин В. М., Макаров И. М., Манько С. В., Романов М. П., Юревич Е. И., Юревич Е. И.	Интеллектуальные роботы: учеб. пособие для вузов	Москва: Машиностроение, 2007
Л1.2	Костров Б. В., Ручкин В. Н., Фулин В. А.	Искусственный интеллект и робототехника: учеб. пособие	Москва: Диалог-Мифи, 2008
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Зенкевич С.Л., Ющенко А.С.	Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник	Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000
Л2.2	Фу К., Гонсалес Р., Ли К., Сорокин А. А., Градецкий А. В., Рачков М. Ю., Градецкий В. Г.	Робототехника: пер. с англ.	Москва: Мир, 1989
Л2.3	Шахинпур М., Дмитриев С. С., Зенкевич С. Л.	Курс робототехники: пер. с англ.	Москва: Мир, 1990
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики. Основы идентификации систем управления. Часть 1: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 220000 «Автоматика и управление», спец. 220402.65 «Роботы и робототехнические системы», напр. 15.03.06 (221000.62) «Мехатроника и робототехника»]	Красноярск: СФУ, 2014
Л3.2	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики. Методы оптимизации. Часть 2: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 220000 «Автоматика и управление», спец. 220402.65 «Роботы и робототехнические системы», напр. 15.03.06 (221000.62) «Мехатроника и робототехника»]	Красноярск: СФУ, 2014
Л3.3	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики: лаб. практикум [для студентов напр. подг. 220000 "Автоматика и управление", спец. 220402.65 "Роботы и робототехнические системы", для напр. подг. бакалавров 15.03.06 (221000.62) "Мехатроника и робототехника"]	Красноярск: СФУ, 2015

### **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 лиц с нарушениями слуха:

### Основная

1. Интеллектуальные роботы : учеб. пособие для вузов / И.А. Каляев [и др.]; ред. Е. И. Юревич. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.
2. Костров, Борис Васильевич. Искусственный интеллект и робототехника [Текст]: учеб. пособие / Б.В. Костров, В.Н. Ручкин, В.А. Фулин. - М.: Диалог-Мифи, 2008. - 224 с.

### Дополнительная

1. Зенкевич С.Л. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами [Текст]: Учебник / С.Л.Зенкевич, А.С. Ющенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 399 с.
2. Шахинпур М. Курс робототехники. - М.: Мир, 1990. - 527с.
3. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер с англ. - М.: Мир, 1989.- 624 с.: ил.
4. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн. 1/ Под ред. Ш. Нофа. -М.: Машиностроение, 1989.- 480 с.: ил.
5. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х книгах. Книга 2. Под редакцией Ш. Нофа. - М.: Машиностроение, 1990. - 480с.: ил.

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

### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программный пакет для моделирования MATLAB.
-------	---

### 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронная информационно- образовательная среда СФУ. - Режим доступа: <a href="http://sfu-kras.ru/">http://sfu-kras.ru/</a>
-------	--

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

Компьютеры с установленной системой MATLAB.

Интерактивная доска.

Антропоморфные роботы.

Мобильный робот.  
Манипуляционные роботы.