

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

Сочнев А.Н.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО
УПРАВЛЕНИЯ**

Дисциплина Б1.В.04 Системы экстремального управления

Направление подготовки /
специальность 15.04.06 Мехатроника и робототехника

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, Масальский Г.Б.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Получение базовых знаний по построению систем экстремального управления на основе рекуррентных алгоритмов поиска.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций для разработки алгоритмического, программного и технического обеспечения систем экстремального управления.

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

ОК-2: способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	
Уровень 1	задачи и объекты экстремального управления, перспективы их развития и практического применения
Уровень 1	самостоятельно с помощью ИТ расширить свои знания по данной проблеме
Уровень 1	методами поиска необходимой информации
ОПК-4: готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности	
Уровень 1	тренды развития СЭУ в России и за рубежом
Уровень 1	проводить систематизацию и анализ полученной информации
Уровень 1	навыками обработки научной информации
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	
Уровень 1	математические модели СЭУ и алгоритмы управления
Уровень 1	синтезировать алгоритмы экстремального управления
Уровень 1	математическим аппаратом построения СЭУ, методикой разработки алгоритмического, программного и технического обеспечения СЭУ
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	
Уровень 1	языки программирования ПЭВМ и ПЛК
Уровень 1	реализовать разработанные алгоритмы СЭУ в среде Matlab
Уровень 1	навыками программирования и поиска ошибок программирования

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Системы экстремального управления

Теория автоматического управления, программирование в среде Matlab, методы оптимизации и идентификации систем, теория дискретных систем управления, адаптивные системы управления, моделирование систем автоматического управления, моделирование нейросетевых и нечетких систем управления

Технология программирования промышленных контроллеров и SCADA-системы

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=24653>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1,5 (54)	1,5 (54)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Задачи и объекты экстремального управления, шаговые алгоритмы поиска	6	0	8	0	ОК-2 ОПК-4 ПК-1 ПК-2
2	Экстремальное управление динамическими объектами, управление в обстановке помех и дрейфа цели, инвариантные алгоритмы поиска	6	0	28	0	ОК-2 ОПК-4 ПК-1 ПК-2
3	Интеллектуальные системы экстремального управления, техническая и программная реализация СЭУ	6	0	18	72	ОК-2 ОПК-4 ПК-1 ПК-2
Всего		18	0	54	72	

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	<p>Определение и классификация систем экстремального управления.</p> <p>Самоорганизующиеся и самонастраивающиеся адаптивные системы.</p> <p>Дискретные беспойсковые системы.</p>	2	0	0
2	1	<p>Основные принципы построения беспойсковых СНС.</p> <p>Системы самонастраивающиеся по внешним воздействиям. Системы самонастраивающиеся по динамическим характеристикам.</p> <p>Шаговые алгоритмы поиска.</p>	4	0	0
3	2	<p>Одномерные системы экстремального регулирования.</p> <p>Примеры объектов экстремального регулирования. Типы одномерных СЭР.</p> <p>Влияние дрейфа на устойчивость СЭР.</p> <p>Поиск в обстановке помех. Динамика одномерных СЭР.</p>	2	0	0

4	2	Многомерные системы экстремального управления. Симплексный инвариантный метод (СИМ). Устойчивость СИМ в условиях дрейфа. Идентификация дрейфа в процессе поиска. СЭУ динамическими объектами. Идентификация параметров динамики ОУ. Адаптация параметров СЭУ.	4	0	0
5	3	Интеллектуальные СЭУ. Принципы построения. Подходы к построению интеллектуальных СЭУ на основе ассоциативной памяти. Исследование нечеткой логики для адаптации параметров СЭУ. Использование нейронных сетей для построения СЭУ.	4	0	0
6	3	Техническая и программная реализация СЭУ. Программируемые логические контроллеры. Устройства связи с ОУ. Принципиальные схемы реализации СЭУ. Программное обеспечение СЭУ. Программная реализация одномерных и многомерных СЭУ.	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

Результаты				
------------	--	--	--	--

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	Дискретная СЭР. Цель работы – исследование дискретной одномерной СЭР статическим ОУ в условиях помех.	8	0	0
2	2	Инвариантная дискретная СЭР. Цель работы – исследование дискретной одномерной СЭР статическим объектом в условиях контролируемых возмущений, помех и дрейфа экстремума.	6	0	0
3	2	Дискретная СЭР динамическим объектом. Цель работы – исследование дискретных СЭР динамическими объектами в условиях помех и дрейфа экстремума.	6	0	0
4	2	Многомерная СЭУ на базе СИМ. Цель работы – исследование СЭУ на базе СИМ статическим ОУ в условиях контролируемых возмущений, помех и дрейфа цели.	8	0	0
5	2	Управление динамическими объектами с идентификацией Цель работы – исследование СЭУ динамическим объектом в условиях контролируемых возмущений, помех и дрейфа цели.	8	0	0

6	3	Адаптация параметров СЭУ с использованием нечеткой логики. Цель работы – исследование процедур адаптации параметров СЭИ с использованием нечеткой логики.	6	0	0
7	3	Нейросетевой регулятор. Цель работы – исследование характеристик нейросетевого регулятора в условиях помех, дрейфа цели и контролируемых возмущений.	6	0	0
8	3	Интеллектуальная СЭУ. Цель работы – разработка и исследование интеллектуальной СЭУ.	6	0	0
Итого			54	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. 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
Л1.2	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	Первозванский А. А.	Курс теории автоматического управления: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2015
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	Минаев Ю. Н., Филимонова О.Ю., Бенамеур Л.	Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе	Москва: Горячая линия-Телеком, 2003
Л2.3	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск.	Москва: Горячая линия-Телеком, 2004
Л2.4	Хайкин С.	Нейронные сети: полный курс	Санкт-Петербург: Вильямс, 2006
Л2.5	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
Л2.6	Рубан А. И.	Адаптивные системы управления с идентификацией: монография	Красноярск: СФУ, 2015
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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

ЛЗ.2	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	Сибирский федеральный университет	www.sfu-kras.ru
Э2	Библиотека Сибирского федерального университета	http://bik.sfu-kras.ru/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает: самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ.

Теоретическая подготовка включает работу с основной литературой [1-3] и для более углубленного изучения отдельных разделов дисциплины рекомендуется дополнительная литература.

Оформление лабораторных работ осуществляется в соответствии с СТО 4.2-07-2014.

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Система Matlab.
-------	-----------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Образовательный математический сайт. - Режим доступа: http://www.exponenta.ru/
9.2.2	Математический сайт. Вся математика в одном месте! – Режим доступа: http://www.allmath.ru/

9.2.3	Прикладная математика. Справочник математических формул. Примеры и задачи с решениями. – Режим доступа: http://www.pm298.ru/
-------	---

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

Компьютерный класс и промышленный робот ТУР-10К, мобильный роботизированный комплекс (разработка кафедры).