

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.08 Моделирование систем автоматического  
управления

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль)

15.04.06.01 Технологии автоматизации и роботизации технических  
систем

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

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

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у магистров навыков для построения моделей объектов управления, планирования и организации эксперимента с использованием компьютерных технологий, использования пакетов прикладных программ для исследования и проектирования систем автоматического управления в робототехнике и мехатронике

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Математическое описание и моделирование систем автоматического управления в области автоматизации и роботизации производства; получение общекультурных и профессиональных компетенций

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-1.1: Разрабатывать структуру математической модели технической системы	Методы математического описания САУ и виды математических моделей Применять методы математического описания для разработки математических моделей
ОПК-1.2: Проводить идентификацию параметров модели и исследовать модель с использованием сред моделирования	Основные программные продукты для идентификации параметров модели Применять программные продукты для идентификации параметров модели Программными продуктами системы Matlab для решения задач идентификации модели
<b>ОПК-13: Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;</b>	
ОПК-13.2: Владеть стандартными методами идентификации, оптимизации и синтеза	Основные методы идентификации и оптимизации Использовать методы идентификации для реальных объектов Программными продуктами для решения задач оптимизации и идентификации
<b>ОПК-4: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;</b>	
ОПК-4.2: Выбирать современные программные продукты для решения задачи исследования и синтеза регулятора адаптивной САУ	Основные программные продукты для решения задач анализа и синтеза САУ Применять программные продукты для анализа и синтеза САУ Программным обеспечением Matlab для решения задач анализа и синтеза САУ

ОПК-4.3: Разрабатывать	Основные технологические процессы
алгоритмы и программы для исследования технологических процессов	Разработать алгоритмы и программы для исследования технологических процессов

#### **1.4 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Общие вопросы моделирования</b>									
	1. Понятие модели. Классификационные признаки. Задачи и методы моделирования. Принцип системного подхода. Виды подобия. Масштабы процессов и параметров систем. Константы, индикаторы, критерии подобия, критериальные зависимости. Способы получения критериев подобия: метод анализа размерностей, метод интегральных аналогов, метод нормализации уравнений.	2							

2. Основные критерии подобия механики, термодинамики, гидродинамики и аэродинамики. Критерии подобия электрических цепей и электромагнитных полей. Способы построения подобных и дуальных цепей. Структурные модели аналогов и их реализация в среде Simulink-MatLab. Электрические аналоги магнитных, тепловых, гидродинамических процессов. Примеры построения моделей объектов управления методом аналогий.	2							
<b>2. Основные положения теории управления. Пакет прикладных программ Control System Toolbox</b>								
1. Задачи, общие принципы и структура систем управления. Основные динамические характеристики и их параметры. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость, многомерные системы. Способы описания непрерывных и дискретных систем управления: метод переменных состояния, операторный коэффициент передачи, комплексные частотные характеристики.	2							
2. Инвариантность систем управления. Чувствительность. Типы регуляторов. Корректирующие устройства. Изучение свойств звеньев и структур различной топологии с помощью пакета Control System Toolbox. Настройка регуляторов. Нелинейные системы управления.	2							
3. Настройка параметров ПИД-регулятора на основе оптимизационного метода.					2			

4. Пакет программ Nonlinear Control Design. Вопросы оптимизации систем управления. Пакет Optimization Toolbox. Современные методы управления. Пакеты программ Robust Control Toolbox, Model Predictive Control Toolbox.	2							
<b>3. Основные вопросы идентификации систем управления. Пакет прикладных программ System Identification Toolbox</b>								
1. Понятие структурной и параметрической идентификации. Типовые структуры систем с дискретным временем. Особенности идентификации систем в частотной и временной областях их описания.	2							
2. Выбор идентифицирующих сигналов, способов оценивания и проверки адекватности модели. Построение модели временного ряда с помощью оценивания параметров моделей авторегрессии и авторегрессии скользящего среднего.	2							
3. Методы идентификации технологических объектов в АСУ ТП.					2			
<b>4. Математические и компьютерные модели основных элементов автоматизированных электротехнических и энергетических</b>								
1. Структура пакета прикладных программ SimPowerSystems. Моделирование механических систем электропривода роботов. Математическое описание двухмассовой последовательной упругой механической части электропривода. Моделирование электромеханических преобразователей в электроприводе. Математическое описание физических процессов в двигателе постоянного тока независимого возбуждения ДПТ НВ. Полная и упрощенная структурные модели ДПТ НВ. Линеаризованная структурная схема двигателя при двухзонном регулировании.	2							



2. Моделирование электромеханических преобразователей в электроприводе. Математическое описание физических процессов в двигателе постоянного тока независимого возбуждения ДПТ НВ.					2			
3. Моделирование физических процессов в асинхронном двигателе (АД). Структурная модель электромеханического преобразования в АД.					4			
4. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе. Структурная модель синхронного двигателя.					4			
5. Моделирование физических процессов в асинхронном двигателе (АД). Структурная модель электромеханического преобразования в АД. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе. Структурная модель син-хронного двигателя. Моделирование регулируемых источников электрической энергии. Математические модели тиристорного преобразователя постоянного тока. Критерий выбора математической модели тиристорного преобразователя. Математические модели преобразователей частоты.	2							
6. Математические модели тиристорного преобразователя постоянного тока.					2			
7. Математические модели преобразователей частоты.					2			
8.							108	
Всего	18				18		108	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сухарев Э. А. Методы моделирования и оптимизации механических систем машин и оборудования: учеб. пособие(Ровно: НУВХП).
2. Павловский Ю. Н., Белотелов Н. В., Бродский Ю. И. Имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов(М.: Академия).
3. Морозов В. К., Рогачев Г. Н. Моделирование информационных и динамических систем: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Автоматизация и управление"(Москва: Академия).
4. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для студентов вузов (бакалавров), обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"(Москва: Юрайт).
5. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
6. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
7. 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).
8. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие для вузов(М.: Высшая школа).
9. Смольников А. П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
10. Смольников А. П., Ткачев Н. Н., Сочнев А. Н. Теория автоматического управления: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск).
11. 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).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

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

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Не используются.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 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»