

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

Б1.В.ДВ.01.01 Моделирование роботов и  
робототехнических систем

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент, Сочнев А.Н.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование устойчивых компетенций в области теории синтеза и анализа математических и визуальных моделей роботов и робототехнических систем (РТС), а также использования актуальных технических и программных средств для моделирования.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение теоретических знаний, а также навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в следующих сферах: математическое моделирование роботов, аналитическое моделирование робототехнических систем, имитационное моделирование робототехнических систем, вероятностное моделирование процессов в роботизированных производствах.

### 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>ПК-1: Способен анализировать производственные процессы с целью их формализации, автоматизации и роботизации</b>	
ПК-1.1: Осуществлять разработку формализованных моделей производственных процессов	Способы формализации процессов в роботизированных системах Разрабатывать формализованные модели процессов в роботизированных системах Математическими средствами формализации моделей
ПК-1.2: Проводить анализ процессов и оформлять его результаты	Методы анализа и оформления результатов исследований Проводить анализ процессов и оформлять его результаты Математическими средствами анализа процессов в роботизированных системах
ПК-1.3: Применять способы и методы формализованного описания процессов в инженерной деятельности	способы и методы формализованного описания процессов в инженерной деятельности применять способы и методы формализованного описания процессов в инженерной деятельности средствами формализованного описания процессов в инженерной деятельности
<b>ПК-5: Способен формировать подтвержденное расчетами и аналитическими методами технико-экономическое обоснование эффективности автоматизации и роботизации</b>	

ПК-5.2: Подтверждать эффективность автоматизации и роботизации расчетом экономических показателей	Методы анализа процессов по экономическим критериям на основе моделей Подтверждать эффективность автоматизации и роботизации расчетом экономических показателей Программными средствами формирования технико-
	экономического обоснования эффективности автоматизации и роботизации

#### **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>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Математическое моделирование роботов</b>									
	1. Понятия модели и моделирования. Основные виды моделей.	1							
	2. Динамические модели конструкций роботов. Динамические модели манипуляторов с учетом упругости звеньев передаточных механизмов. Динамические модели манипуляторов с учетом изгибной упругости руки. Динамические модели двухзвенных шарнирных манипуляторов с учетом упругости звеньев.	2							
	3. Дискретные динамические модели конструкций манипуляторов. Асимптотический метод в динамике упругих манипуляторов. Динамические точечные модели портальных роботов и анализ их точности.	2							

4. Динамические модели приводов и системы управления роботов. Динамическая модель робота с пневмоприводом. Динамическая модель электрогидравлического и электромеханического привода.	2							
5. Лабораторная работа №1. Моделирование робота-манипулятора с простейшим захватным механизмом.					6			
6. Лабораторная работа №2. Моделирование исполнительной системы робота.					6			
7. Лабораторная работа №3. Исследование динамических моделей манипуляторов роботов					6			
8. Изучение теоретического материала							6	
9. Подготовка к защите лабораторных работ							6	
<b>2. Аналитическое моделирование робототехнических систем</b>								
1. Сетевое описание роботизированных систем. Балансовые объемные модели РТС. Графическое представление сетевых моделей.	2							
2. Вероятностные модели роботов и РТС. Основные понятия теории массового обслуживания. Структура моделей. Основные виды моделей. Формальное описание.	2							
3. Лабораторная работа №4. Балансовые модели РТС					6			
4. Лабораторная работа №5. Вероятностные модели РТС					6			
5. Изучение теоретического материала							6	
6. Подготовка к защите лабораторных работ							6	
<b>3. Имитационное моделирование робототехнических систем</b>								

1. Имитационные модели РТС. Сети Петри. Классы сетей Петри. Исследование и оптимизация в сетевых моделях.	3							
2. Дополнительные вопросы моделирования. Моделирование РТС с использованием средств искусственного интеллекта. Мультиагентные модели. Учет действия возмущений среды в моделях РТС. Оптимизация робототехнических систем, представленных аналитическими и имитационными моделями.	2							
3. Программные системы моделирования роботов и РТС. Программные продукты аналитического моделирования. Программные продукты имитационного моделирования.	2							
4. Лабораторная работа №6. Моделирование процессов функционирования РТС на основе обобщенных сетей Петри					6			
5. Лабораторная работа №7. Моделирование периодических режимов функционирования РТС на основе временных сетей Петри					6			
6. Лабораторная работа №8. Многовариантное моделирование РТС в программной системе.					6			
7. Лабораторная работа №9. Представление возмущающих воздействий в моделях РТС					6			
8. Изучение теоретического материала							6	
9. Подготовка к защите лабораторных работ							6	
Всего	18				54		36	



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

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

1. Ганин Н. М., Катковник В. Я., Полищук М. Н. Математические модели автоматизированных производственных систем: учеб. пособие (Ленинград).
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие(Санкт-Петербург: Лань).
3. Лескин А. А., Мальцев П. А., Спиридонов А. М., Пономарев В. М. Сети Петри в моделировании и управлении(Ленинград: Наука, Ленингр. отделение).
4. Котов В. Е. Сети Петри: монография(Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
5. Горнев В. Ф., Емельянов В. В., Овсянников М. В. Оперативное управление в ГПС(Москва: Машиностроение).
6. Юдицкий С. А., Магергут В. З. Логическое управление дискретными процессами: модели, анализ, синтез(Москва: Машиностроение).
7. Сочнев А. Н. Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов напр. 220400.62 «Мехатроника и робототехника»] (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. Система инженерных и научных расчетов Matlab.
2. Система моделирования общего назначения GPSS.
3. Система сетевого моделирования FDesign.
4. Программные системы имитационного моделирования сетями Петри: VisObjNet, PIPE, Tnet.
5. Открытая среда моделирования роботов V-REP.

### **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).

Проведение лабораторных работ требует следующего оснащения:  
компьютерный класс, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением.