

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 10.11.2023 10:52:13

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

# МОДУЛЬ "СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА"

## Моделирование мехатронных систем рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5

зачеты 4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	18		16 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	32	32	50	50
Лабораторные	36	36	16	16	52	52
Конт. ч. на аттест.	0,25	0,25	0,4	0,4	0,65	0,65
Конт. ч. на аттест. в период ЭС			2,35	2,35	2,35	2,35
Итого ауд.	54	54	48	48	102	102
Контактная работа	54,25	54,25	50,75	50,75	105	105
Сам. работа	53,75	53,75	68,6	68,6	122,35	122,35
Часы на контроль			24,65	24,65	24,65	24,65
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*к.ф-м.Н., Доцент, Иванов Д.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Моделирование мехатронных систем**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

составлена на основании учебного плана: 15.03.06-23-4-МРПб.plm.plx

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Цифровые технологии**

Зав. кафедрой к.п.н., доцент Горбатов С.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью дисциплины «Моделирование мехатронных систем» является формирование у студентов знаний основных принципов моделирования мехатронных систем для достижения оптимальных результатов при проектировании, создании и исследовании мехатронных устройств
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.21.01
-------------------	------------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-2.1 Использует программные средства при моделировании технологических процессов

ОПК-2.4 Использует методы искусственного интеллекта (машинного обучения) и анализа больших данных для решения прикладных задач

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия математического моделирования
3.1.2	методы искусственного интеллекта
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать теоретические и практические знания в области математического моделирования
3.2.2	анализировать большие данные для решения прикладных задач
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	программным обеспечением для моделирования мехатронных систем
3.3.2	методами анализа больших данных для решения прикладных задач

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Модуль 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ</b>			
1.1	Общие определения. Классификация методов моделирования по типу модели. Математическое моделирование и математические модели. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу построения математической модели Классификация методов математического моделирования применительно к этапу исследования математической модели. Характеристики математической модели /Лек/	4	6	
1.2	Математическое описание, структурные схемы и модели двигателя постоянного тока /Лаб/	4	2	
1.3	Применение вычислительной техники при математическом моделировании. /Ср/	4	4,75	
1.4	Классификация видов моделирования систем. /Ср/	4	4	
	<b>Раздел 2. Модуль 2. АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. МЕТОД ГРАФОВ СВЯЗЕЙ</b>			
2.1	Компонентное моделирование. Основные определения графов связей. Переменные связей. Моделирование электрических систем на графах связей. Эквивалентные преобразования графов связей. Моделирование механических систем на графах связей. Моделирование электромеханических систем. /Лек/	4	6	
2.2	Проектирование непрерывных регуляторов в мехатронных системах /Лаб/	4	4	
2.3	Получение математической модели графов связей в форме системы уравнений. Причинные отношения в графах связей Построение операторно-структурных схем по графам связей. Применение правила циклов к графам связей. Общие принципы графического представления мехатронных систем в пакетах автоматизированного моделирования /Лек/	4	6	

	<b>Раздел 3. Модуль 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ</b>			
3.1	Механизмы продвижения модельного времени. Алгоритмы численного моделирования нелинейных динамических систем Моделирование гибридных (событийно-управляемых) мехатронных систем /Лек/	5	4	
3.2	Проектирование модели звена робота /Лаб/	4	4	
	<b>Раздел 4. Модуль 4. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b>			
4.1	Особенности современных систем автоматизированного моделирования. Иерархическое проектирование и многоуровневое моделирование мехатронных систем Архитектура программ автоматизированного моделирования Методы построения моделирующих программ /Лек/	5	6	
4.2	Синтез регулятора по всем переменным состояниям /Лаб/	4	4	
	<b>Раздел 5. Модуль 5. ПАКЕТЫ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ</b>			
5.1	Классификация пакетов моделирования технических систем. Пакеты структурного моделирования. Пакеты среды MATLAB для моделирования мехатронных систем /Лек/	5	4	
5.2	Синтез регулятора при отсутствии датчика скорости /Лаб/	4	6	
	<b>Раздел 6. Модуль 6. НАДЕЖНОСТЬ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>			
6.1	МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. Решение задач надежности путем применения статистических методов: элементы метода статистического моделирования. Моделирование случайных величин с заданными законами распределения. Методы обработки потоков отказов и восстановлений. Решение задач надежности методом статистического моделирования, СМО. /Лек/ /Лек/	5	4	
6.2	Расчет надежности при основном соединении элементов в системе /Лаб/	4	4	
6.3	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ Единичные показатели надежности. Комплексные показатели надежности Показатели надежности программных средств /Лек/	5	2	
6.4	Расчет надежности при параллельном соединении элементов /Лаб/	4	6	
6.5	МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ Экспоненциальная модель надежности. Модель надежности Рэлея. Модель надежности Вейбулла /Лек/	5	4	
6.6	Расчет надежности при последовательно-параллельном (смешанном) соединении элементов /Лаб/	4	6	
6.7	Расчет надежности при произвольном соединении элементов /Лаб/	5	6	
6.8	Расчет надежности систем с восстановлением /Лаб/	5	6	
6.9	НАДЕЖНОСТЬ НЕВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ СИСТЕМ надежность при основном соединении элементов. Расчет надежности при параллельном соединении элементов. надежность при последовательно-параллельном (смешанном) соединении элементов. надежность при произвольном соединении элементов /Лек/	5	4	
6.10	Расчет средней наработки до отказа восстанавливаемой системы /Лаб/	5	4	

6.11	НАДЕЖНОСТЬ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СИСТЕМ. Расчет надежности при резервировании с целой кратностью. Расчет надежности при резервировании с дробной кратностью /Лек/	5	4	
6.12	Математическое моделирование и математические модели. /Ср/	5	11	
6.13	Алгоритмы численного моделирования нелинейных динамических систем /Ср/	5	8	
<b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>				
7.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	9	
7.2	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	36	
7.3	Подготовка к лекциям /Ср/	5	16	
7.4	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	16	
7.5	Подготовка к РГР /Ср/	5	17,6	
<b>Раздел 8. Контактные часы на аттестацию</b>				
8.1	Зачет /КА/	4	0,25	
8.2	РГР /КА/	5	0,4	
8.3	Экзамен /КЭ/	5	2,35	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие для бакалавров	Москва: Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/42525">tps://urait.ru/bcode/42525</a>
Л1.2	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем: Учебник	Москва: Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/42522">tps://urait.ru/bcode/42522</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие	Санкт-Петербург г. Лань, 2016	k.com/books/element.php
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Mat lab 14 Договор № 0342100004812000038-0001013-01			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <a href="http://www.n-t.ru">http://www.n-t.ru</a>			
6.2.2.2	Интеллектуальные мобильные роботы. <a href="http://www.imobot.ru">www.imobot.ru</a>			
6.2.2.3	Планирование траекторий мобильных роботов и рабочих органов манипуляторов. <a href="http://www.sourceforge.net/projects/ompl">www.sourceforge.net/projects/ompl</a>			
6.2.2.4	Проект с открытым исходным кодом для управления роботами и их моделирования. <a href="http://www.playerstage.sourceforge.net">www.playerstage.sourceforge.net</a>			
6.2.2.5	Информационная справочная система Техэксперт <a href="https://tech.company-dis.ru">https://tech.company-dis.ru</a>			
6.2.2.6	Информационная справочная система "Гарант" <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.			
7.5	Лаборатории оснащенные компьютерами.			