

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.09.2023 17:31:55

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98bc3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Динамика и управление движением робототехническими системами

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 8

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 60

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	12			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*- , ст.преп., Ширкин Сергей Владимирович*

Рабочая программа

**Динамика и управление движением робототехническими системами**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, 01.03.04-БПМ-22.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инженерной кибернетики**

Протокол от 30.11.2022 г., №22

Руководитель подразделения Ефимов Альберт Рувимович, к.филос.н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель данной дисциплины - подготовить студентов к созданию робототехнических систем, обладающих программными и аппаратными средствами, обеспечивающими движение частей системы на уровне, необходимом для промышленного применения.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в разработку приложений дополненной и виртуальной реальностей	
2.1.2	Нейронные сети	
2.1.3	Программирование роботов II	
2.1.4	Системный анализ и принятие решений	
2.1.5	Системы автоматизированного проектирования	
2.1.6	Экспертные и рекомендательные системы	
2.1.7	Дискретные и нелинейные системы автоматического управления	
2.1.8	Имитационное моделирование	
2.1.9	Машинное обучение II	
2.1.10	Методы и средства обработки изображений	
2.1.11	Методы оптимизации	
2.1.12	Основы мехатроники	
2.1.13	Прикладной статистический анализ	
2.1.14	Программирование роботов I	
2.1.15	Производственная практика по освоению первичных навыков в области разработки наукоемкого ПО	
2.1.16	Производственная практика по освоению первичных навыков в области разработки робототехнических и киберфизических систем	
2.1.17	Фрактальный анализ	
2.1.18	Математическое моделирование	
2.1.19	Основы теории информации и автоматов	
2.1.20	Теория случайных процессов	
2.1.21	Функциональный анализ	
2.1.22	Численные методы	
2.1.23	Основы теории информации и автоматов	
2.1.24	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО	
2.1.25	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем	
2.1.26	Введение в специальность	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Основные принципы внедрения и применения промышленных роботов
<b>ОПК-2: Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем, моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Различные системы координат для описания движения робота
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>

<b>Знать:</b>
УК-1-31 Классификацию промышленных роботов и манипуляционных систем
<b>ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Уметь решать прямую и обратную задачи кинематики манипулятора
<b>ОПК-2: Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем, моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Производить расчеты для манипуляторов с параллельной кинематикой
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Решать задачи динамики манипулятора
<b>ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Методами решения прямой и обратной задачи кинематики манипулятора
<b>ОПК-2: Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем, моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Методами преобразования координат
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Методами динамического анализа и синтеза динамических систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Робототехнические системы в промышленности</b>							
1.1	Обзор роботов в промышленности. Виды манипуляторов /Лек/	8	2	УК-1-31			КМ1	
1.2	Применение робототехнических систем в промышленности /Ср/	8	8	ПК-4-31				
1.3	Структура манипуляционных систем /Лаб/	8	2	УК-1-31				
1.4	Применение различных систем координат для описания движения робота /Пр/	8	4	ОПК-2-31				Р1
	<b>Раздел 2. Динамика робототехнических систем</b>							

2.1	Вращательная и поступательная кинематическая пары /Лек/	8	4	ОПК-2-31				
2.2	Преобразования координат для манипуляционной системы /Ср/	8	12	ОПК-2-В1				
2.3	Применение специальных систем координат Денавита-Хартенберга /Пр/	8	12	ОПК-2-31				
2.4	Прямая задача кинематики. Позиционное и цикловое управление /Лек/	8	2	ПК-4-В1			КМ2	
2.5	Прямоугольный и синусоидальный законы движения по обобщенным координатам /Ср/	8	12	ОПК-2-31				
2.6	Представление в виде сплайн-функции прямоугольного закона движения по обобщенным координатам /Лаб/	8	4	ОПК-2-31				
2.7	Определение линейных скоростей точек манипулятора /Пр/	8	4	ОПК-2-31				
2.8	Постановка обратной задачи кинематики манипулятора /Лек/	8	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1			КМ3	
2.9	Методы решения обратной задачи кинематики манипулятора /Ср/	8	16	ПК-4-В1				
2.10	Решение обратной задачи кинематики манипулятора геометрическим методом и с помощью нелинейного программирования /Лаб/	8	6	ПК-4-В1				
2.11	Динамический синтез и анализ манипуляционных систем /Лек/	8	2	УК-1-В1				
2.12	Решение задачи динамики манипуляторов с помощью уравнения Лагранжа 2-го ряда /Пр/	8	4	УК-1-У1				
2.13	Манипуляторы с параллельной кинематикой /Ср/	8	12	ОПК-2-У1				Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Применение различных систем координат для описания движения робототехнической системы		
КМ2	Решение прямой задачи кинематики манипулятора		

КМ3	Решение обратной задачи кинематики манипулятора		
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Подготовка к итоговому зачету	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>			
П.1	Python		
П.2	ОС Linux (Ubuntu) / Windows		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>			
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>			