

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:40:37

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Робототехника и системы контроля

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

Формы контроля в семестрах:
зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Еланский Д.Г.

Рабочая программа

Робототехника и системы контроля

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	изучение вопросов анализа существующих процессов с целью определения варианта их роботизации
1.2	формирование у обучающихся основных и важнейших представлений о физических
1.3	основах функционирования робототехнических систем (РТС)

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.2	Введение в аддитивные технологии	
2.1.3	Методы контроля и анализа	
2.1.4	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 историю развития и современное состояние робототехники; определения и терминологию дисциплины; области применения робототехнических систем	
ПК-2: Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя прогрессивные методы исследовательской деятельности	
Уметь:	
ПК-2-У1 определять структуру робототехнических систем; составлять алгоритмы функционирования ПР	
Владеть:	
ПК-2-В2 составления алгоритмов функционирования и управляющих программ РТС	
ПК-2-В1 алгоритмизации и формализации задач управления промышленными роботами навыками	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Владеть:	
ОПК-5-В1 методами анализа структуры, функций и интеграции в робототехнических системах; методами	

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
	Раздел 1. Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов. Предпосылки развития							
1.1	Общие задачи робототехники и роботизации производства /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
1.2	Классификация и устройство промышленных роботов. Основные характеристики. Состав и режимы работы РТС /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			

1.3	Проработка материала /Ср/	3	14	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
Раздел 2. Системы координат и направления движений								
2.1	Системы координат ПР /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.2	Кинематика манипулятора. Основные задачи кинематики манипулятора Прямая задача кинематики. Матрицы сложных поворотов /Лек/	3	5	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
2.3	Перевод между системами координат /Ср/	3	10	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
Раздел 3. Приводы промышленных роботов								
3.1	Общие характеристики приводов. Приводы промышленных роботов на базе электрических двигателей /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.2	Приводы промышленных роботов на базе пневматических и гидравлических исполнительных элементов /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
3.3	Проработка материала /Ср/	3	10	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			P1
Раздел 4. Системы управления промышленных роботов								
4.1	Структура системы управления ПР /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
4.2	Датчики ПР и станков с ЧПУ /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
4.3	Проработка материала /Ср/	3	10	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
Раздел 5. Программирование промышленных роботов								
5.1	Языки программирования роботов. Характеристики роботоориентированных языков. Системные средства программирования /Пр/	3	5	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			

5.2	Человеко-машинный интерфейс /Пр/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
5.3	Проработка материала /Ср/	3	10	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			
	Раздел 6. Контроль знаний. Подготовка к экзамену							
6.1	Подготовка к экзамену /Ср/	3	20	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4			

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	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2	<p>1.1 Определение термина «Робототехника»</p> <p>1.2 Функциональная схема робота</p> <p>1.3 Классификация роботов по назначению</p> <p>1.4 Классификация роботов по степени универсальности</p> <p>1.5 Классификация роботов по виду технологических операций и показателям, определяющим их конструкцию</p> <p>1.6 Классификация роботов по способу управления, быстродействию движений и точности движений</p> <p>1.7 Параметры, определяющие технический уровень роботов.</p> <p>2.1 Основные задачи кинематики манипулятора</p> <p>2.2 Прямая задача кинематики</p> <p>2.3 Обратная задача кинематики</p> <p>2.4 Матрицы сложных поворотов</p> <p>2.5 Матрица поворота вокруг произвольной оси</p> <p>2.6 Представление матриц поворота через углы Эйлера</p> <p>2.7 Геометрический смысл матриц поворота</p> <p>2.8 Свойства матриц поворота</p> <p>2.9 Однородные координаты и матрицы преобразований</p> <p>2.10 Звенья, сочленения и их параметры</p> <p>2.11 Алгоритм формирования систем координат звеньев</p> <p>2.12 Система координат схвата</p> <p>2.13 Определение различных конфигураций манипулятора</p> <p>2.14 Вращающиеся системы координат</p> <p>2.15 Скорость во вращающейся системе координат</p> <p>2.16 Уравнения Ньютона-Эйлера</p> <p>2.17 Подвижные системы координат</p> <p>2.18 Задача планирования траекторий движения манипулятора</p> <p>2.19 Планирование сглаженных траекторий в пространстве</p> <p>3.1 Сравнительная характеристика приводов ПР</p> <p>3.2 Элементы пневмопривода</p> <p>3.3 Типовая схема и элементы управления</p> <p>3.4 Пневматический следящий привод</p> <p>3.5 Гидравлический привод: область применения, достоинства и недостатки</p> <p>3.6 Схема гидродвигателя: элементы и параметры</p> <p>3.7 Электрический привод</p> <p>3.8 Электрогидравлический</p> <p>4.1 Общая блок-схема управления манипулятором робота</p> <p>4.2 Метод вычисления управляющих моментов</p> <p>4.3 Передаточная функция одного сочленения робота</p> <p>4.4 Анализ системы механической передачи</p> <p>4.5 Передаточная функция разомкнутой системы одного сочленения манипулятора робота</p> <p>4.6 Устройство позиционирования для одного сочленения манипулятора</p> <p>4.7 Блок-схема управления с обратной связью манипулятором при наличии возмущений</p> <p>4.8 Компенсация возмущений</p> <p>4.9 Компенсация в системах с цифровым управлением</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Подготовка рефератов		Подготовка реферата и презентации к нему на заданную тему (индивидуальное задание)
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Билеты с теоретическими вопросами			

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки. Суммарное количество баллов за 2 контрольные работы не менее 16.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку. Суммарное количество баллов за 2 контрольные работы не менее 10.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014
Л1.2	Воробьев Е. И., Гаврюшин С. С., Глазунов В. А., Горобцов А. С., Емельянова О. В., Глазунов В. А.	Новые механизмы в современной робототехнике: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2018
Л1.3	Янг Д. Ф., Игнатъев М. Б.	Робототехника: практическое пособие	Электронная библиотека	Ленинград: Машиностроение, 1979
Л1.4	Степыгин В. И., Чертов Е. Д.	Теория механизмов и основы робототехники: зубчатое зацепление: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	MATLAB
П.5	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели
-------	---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ