



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	2
Семестр	3

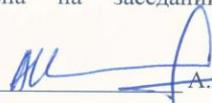
Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой

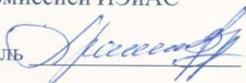


А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023 г. протокол № 7

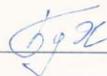
Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук



М.В. Буланов

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу канд. техн. наук

А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью курса является формирование у студентов представления о состоянии интеллектуальной робототехники в современной промышленности. Перед студентами ставятся задачи изучения состава робототехнических комплексов, их функционирования и внедрения современных технологий компьютерного зрения и машинного обучения в процесс управления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Интегрированные системы управления робототехническими комплексами входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

нет

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная практика, преддипломная практика

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Интегрированные системы управления робототехническими комплексами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен применять математический аппарат, методы нечеткой логики и защиты информации, создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей при проектировании и исследовании робототехнических систем
ПК-2.1	Знает: принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей; методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике
ПК-2.2	Умеет: создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления; применять методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применять методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами; применение методов искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применение методов нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; практического применения алгоритмов нечеткой логики, навигации и защиты

	информации при разработке и реализации робототехнических устройств, систем и комплексов
ПК-13 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	
ПК-13.1	Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: постановки задач по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
ПК-14 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	
ПК-14.1	Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов Умеет: применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта
ПК-14.2	Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика Знает: возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения Имеет практический опыт: руководства созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения; руководства разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика
ПК-17 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	
ПК-17.1	Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» Умеет: решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой

	субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика. Имеет практический опыт: решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика
--	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 68,9 академических часов;
- аудиторная – 64 академических часов;
- внеаудиторная – 4,9 академических часов;
- самостоятельная работа – 111,4 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Лекции								
1.1 Обзор курса, цели, задачи. Интеллектуальные робототехнические комплексы: история,	3	2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.2 Классификации робототехнических комплексов. Назначение, состав, особенности		2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.3 Типовые законы управления роботами манипуляторами в составе РТК		2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.4 Обзор элементов осязания в РТК		2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.5 Техническое зрение в робототехнических комплексах. История развития.		2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.6 Техническое зрение в робототехнических комплексах. Цели и задачи в современной интеллектуальной робототехнике.		2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1

1.7 Техническое зрение в робототехнических комплексах. Структуры управления, исполнительные механизмы, классификации датчиков.						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.8 Следящие системы управление РТК. Обзор, цели, задачи						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.9 Обзор использования РТК с технологией компьютерного зрения в промышленности						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.10 Построение системы управления РТК, основанной на технологии технического зрения						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.11 Вопросы интеллектуальной сортировки						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.12 Методы машинного обучения в решении промышленных задач						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
1.13 Вопросы контроля качества						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.1
Итого по разделу	32							
2. 2. Практические занятия								
2.1 Формирование технического задания на интеллектуальный РТК			2	10		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
2.2 Следящие системы управления			2	10		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
2.3 Алгоритмы распознавание меток, цветов с изображения	3		2	10		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
2.4 Алгоритмы машинного обучения в задачах слежения и распознавания			2	10		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
2.5 Алгоритмы машинного обучения в задачах сортировки			2	10		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2

2.6	Алгоритмы машинного обучения в задачах контроля и идентификации			3	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
2.7	Разработка и настройка тестовых и обучающих выборок			3	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-2.2
Итого по разделу				16	70			
3. 3. Лабораторные работы								
3.1	Лабораторная работа №1 Подбор оборудования для интеллектуального робототехнического комплекса		4		10	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа	ПК-2.3
3.2	Лабораторная работа №2 Следящая система управление РТК		4		10	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа	ПК-2.3
3.3	Лабораторная работа №3 Реализация интеллектуальной сортировки	3	4		10	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа	ПК-2.3
3.4	Лабораторная работа №4 РТК для контроля качества металлической заготовки		4		11,4	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа	ПК-2.3
Итого по разделу			16		41,4			
4. 4. Форма контроля								
4.1	Экзамен					Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-2.1
4.2	Курсовая работа	3				Подготовка к защите курсовой работы	Курсовая работа	
Итого по разделу								
Итого за семестр		32	16	16	111,4		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		32	16	16	111,4		курсовая работа, экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных и практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-3867-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130161> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Интеллектуальные роботы : учебное пособие / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров, С. В. Манько. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — ISBN 5-217-03339-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/769> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с. — ISBN 978-5-7038-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58390> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие / С. И. Рязанов. — Ульяновск : УлГТУ, 2018. — 162 с. — ISBN 978-5-9795-1820-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165076> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Шохин, В.В. Автоматизированный электропривод механизмов металлургического производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В.Шохин, А.С.Сарваров. - ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». - Электрон. текстовые дан. (2,42 Мб). -

Магнитогорск : ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. - 1 электрон, опт. диск (CD-R). – Загл. с титул. экрана. - № гос.регистрации 0321302198

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 023М, 123М, 227М)

мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (ауд. 023М, 227а)

компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19; (ауд. 023М, 227а)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 023М, 123М, 227М)

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 227а)

Приложение 1.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Интегрированные системы управления робототехническими комплексами» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на практических занятиях при защите работ.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену:

1. На какие две большие группы делятся роботы? К каждой группе приведите примеры видов роботов.
2. Что обязательно входит и что может входить в состав РТК?
3. Какие задачи стоят при реализации РТК?
4. Опишите структуру РТК.
5. Опишите структуру системы технического зрения и назначение входящих в неё элементов.
6. Приведите примеры систем ввода информации кроме систем технического зрения (что-то там про очувствление может быть)
7. Что такое следящая система управление РТК?
8. Дайте определение манипуляционному роботу.
9. Дайте развернутое определение динамической модели.
10. Дайте определение числу степеней свободы.
11. Дайте определения обобщённой координате и обобщённой силе.
12. Приведите постановку и примеры решения прямой и обратной задач кинематики работа.
13. Подзадачи управления движением роботов
14. Как и для чего производят юстировку работа
15. Задачи компьютерного зрения и их краткое описание
16. Приёмы улучшения распознавания изображения
17. Дайте определение манипуляционному роботу.
18. Дайте развернутое определение динамической модели.
19. Дайте определение числу степеней свободы.
20. Дайте определения обобщённой координате и обобщённой силе.
21. Приведите постановку и примеры решения прямой и обратной задач кинематики работа.
22. Подзадачи управления движением роботов
23. Как и для чего производят юстировку работа

Приложение 2

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p>ПК-2: <i>Способен применять математический аппарат, методы нечеткой логики и защиты информации, создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей при проектировании и исследовании робототехнических систем</i></p>		
<p>ПК-2</p>	<p>Знает: принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей; методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике</p> <p>Умеет: создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления; применять методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применять методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации</p> <p>Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами; применение методов искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применение методов нечеткой логики при проектировании робототехнических систем;</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. На какие две большие группы делятся роботы? К каждой группе приведите примеры видов роботов. 2. Что обязательно входит и что может входить в состав РТК? 3. Какие задачи стоят при реализации РТК? 4. Опишите структуру РТК. 5. Опишите структуру системы технического зрения и назначение входящих в неё элементов. 6. Приведите примеры систем ввода информации кроме систем технического зрения (что-то там про ощущение может быть) 7. Что такое следящая система управление РТК? 8. Дайте определение манипуляционному роботу. 9. Дайте развернутое определение динамической модели. 10. Дайте определение числу степеней свободы. 11. Дайте определения обобщённой координате и обобщённой силе. 12. Приведите постановку и примеры решения прямой и обратной задач кинематики робота. 13. Подзадачи управления движением роботов 14. Как и для чего производят юстировку робота 15. Задачи компьютерного зрения и их краткое описание 16. Приёмы улучшения распознавания изображения 17. Дайте определение манипуляционному роботу. 18. Дайте развернутое определение динамической модели. 19. Дайте определение числу степеней свободы. 20. Дайте определения обобщённой координате и обобщённой силе. 21. Приведите постановку и примеры решения прямой и обратной задач кинематики робота. 22. Подзадачи управления движением роботов 23. Как и для чего производят юстировку робота

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	практического применения алгоритмов нечеткой логики, навигации и защиты информации при разработке и реализации робототехнических устройств, систем и комплексов	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические основы электроники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.