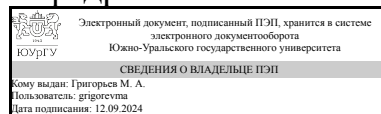


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



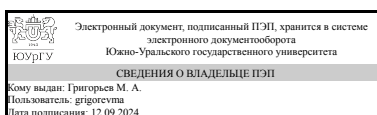
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.06.01 Интегрированные системы управления
робототехническими комплексами
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в робототехнике
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика**

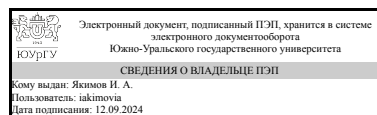
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. А. Якимов

1. Цели и задачи дисциплины

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.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматривается применение технологий искусственного интеллекта для решения реальных промышленных задач с использованием робототехнических комплексов. Анализируется применение технологии компьютерного зрения, современного сенсорного оборудования и алгоритмов машинного обучения для управления роботом.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен применять средства мехатронных и робототехнических систем при реализации производственных процессов.	Знает: Принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей. Умеет: Создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления. Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Алгоритмы управления роботами-манипуляторами, Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс, Гидравлика и гидравлические средства автоматизации	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс	Знает: Основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических

	комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов. Умеет: Организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов. Имеет практический опыт: Составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса
Гидравлика и гидравлические средства автоматизации	Знает: Устройство и принципы действия гидравлических компонентов, основные характеристики гидравлических компонентов мехатронных модулей. Умеет: Составлять и читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы, разрабатывать принципиальные схемы по заданным циклограммам работы или словесному описанию. Имеет практический опыт: Организации экспериментальных исследований гидро- и пневмоприводов в составе мехатронных модулей.
Алгоритмы управления роботами-манипуляторами	Знает: Особенности моделирования многомерных и связанных систем. Построение матричных моделей преобразования координат; отличия дискретного циклового программного управления от дискретного позиционного программного управления роботами; непрерывное программное управление роботами; адаптивные и интеллектуальные системы управления роботами. Умеет: Строить и моделировать многомерные матричные модели в среде имитационного моделирования; объяснять основные положения управления многомерной и связанной технической системой, строить кинематические схемы, составлять матрицы переходов прямых и обратных преобразований координат. Имеет практический опыт: Моделирования и расчета систем управления роботами- манипуляторами, расчета систем управления, регуляторов сложной многомерной и связанной технической системы.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 79,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	136,5	136,5
Подготовка к экзамену	36,5	36,5
Подготовка к защите лабораторных работ	4	4
Выполнение и защита курсовой работы	40	40
Подготовка отчетов по практическим занятиям	20	20
Работа с конспектами лекций	16	16
Подготовка отчетов по лабораторным работам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	15,5	15,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Робототехнические комплексы. Виды, характеристики, исполнительные механизмы, элементы оцувствления и управления. Искусственный интеллект в промышленных робототехнических комплексах.	16	8	4	4
2	Следящая система управление РТК методами компьютерного зрения	22	12	6	4
3	Реализация интеллектуальной сортировки робототехническим комплексом методами компьютерного зрения и машинного обучения	12	6	2	4
4	Интеллектуальные робототехнические комплексы для контроля качества с применением нейросетевых моделей	14	6	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обзор курса, цели, задачи. Интеллектуальные робототехнические комплексы: история, перспективы развития	2

2	1	Классификации робототехнических комплексов. Назначение, состав, особенности	2
3	1	Типовые законы управления роботами манипуляторами в составе РТК	2
4	1	Обзор элементов оучувствления в РТК	2
5	2	Техническое зрение в робототехнических комплексах. История развития.	2
6	2	Техническое зрение в робототехнических комплексах. Цели и задачи в современной интеллектуальной робототехнике.	2
7-9	2	Техническое зрение в робототехнических комплексах. Структуры управления, исполнительные механизмы, классификации датчиков.	6
13	2	Следящие системы управление РТК. Обзор, цели, задачи	2
10	3	Обзор использования РТК с технологией компьютерного зрения в промышленности	2
11	3	Построение системы управления РТК, основанной на технологии технического зрения	2
14	3	Вопросы интеллектуальной сортировки	2
12	4	Методы машинного обучения в решении промышленных задач	2
15-16	4	Вопросы контроля качества	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Формирование технического задания на интеллектуальный РТК	4
3	2	Следящие системы управления	2
4	2	Алгоритмы распознавание меток, цветов с изображения	2
5	2	Алгоритмы машинного обучения в задачах слежения и распознавания	2
6	3	Алгоритмы машинного обучения в задачах сортировки	2
7	4	Алгоритмы машинного обучения в задачах контроля и идентификации	2
8	4	Разработка и настройка тестовых и обучающих выборок	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1 Подбор оборудования для интеллектуального робототехнического комплекса	2
2	1	Защита лабораторной работы №1	2
3	2	Лабораторная работа №2 Следящая система управление РТК	2
4	2	Защита лабораторной работы №2	2
5	3	Лабораторная работа №3 Реализация интеллектуальной сортировки	2
6	3	Защита лабораторной работы №3	2
7	4	Лабораторная работа №4 РТК для контроля качества металлической заготовки	2
8	4	Защита лабораторной работы №4	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к экзамену	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1, Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие - глава 1, 2, 3, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2	3	36,5
Подготовка к защите лабораторных работ	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1,	3	4
Выполнение и защита курсовой работы	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие - глава 1, 2, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2	3	40
Подготовка отчетов по практическим занятиям	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1, Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие - глава 1, 2, 3, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2	3	20
Работа с конспектами лекций	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 1, 2, 4, 5, конспект лекций	3	16
Подготовка отчетов по лабораторным работам	И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2	3	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	3	студент верно и развёрнуто дал ответ на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен
2	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	3	студент верно и развёрнуто дал ответ на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен
3	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	3	студент верно и развёрнуто дал ответ на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен
4	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	3	студент верно и развёрнуто дал ответ на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен
5	3	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	1	содержание отчёта соответствует заданию - 1 балл.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	1	содержание отчёта соответствует заданию - 1 балл.	экзамен
7	3	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	5	студент грамотно, полно и развёрнуто ответил на вопрос (задаётся 4 вопроса) - 1 балл составленная и представленная презентация наглядна, отражает проведенное исследование и поддерживает выступление - 1 балл.	курсовые работы
8	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	3	студент грамотно, полно и развёрнуто ответил на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Защита Курсовой работы проводится в установленное время перед членами комиссии. Защита начинается с доклада Студента по теме Курсовой работы (продолжительность не более 7 минут). Доклад следует начинать с описания поставленной задачи и формулировки цели работы, а затем, в последовательности, установленной логикой проведённого научного исследования, по главам раскрывать основное содержание работы, обращая особое внимание на наиболее	В соответствии с п. 2.7 Положения

	важные разделы и интересные результаты, критические сопоставления и оценки. Доклад студента должен сопровождаться демонстрацией презентации, поддерживающей выступление. После завершения доклада члены комиссии задают Студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой Курсовой работы, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы Студент имеет право пользоваться текстом своей Курсовой работы.	
экзамен	Итоговый контроль осуществляется по окончании изучения всех учебных модулей. По результатам успеваемости в рамках балльно-рейтинговой системы в случае достижения студентом итогового рейтинга 85% и более оценка "отлично" за экзамен может быть выставлена без прохождения итогового контроля. Итоговый контроль проводится в форме экзамена. Студенту задается 3 вопроса, предполагающие развернутый письменный ответ. Время, отведенное на экзамен - 90 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: Принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами.	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Интегрированные системы управления робототехническими комплексами"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Интегрированные системы управления робототехническими комплексами"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. https://e.lanbook.com/book/130161
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие / С. И. Рязанов. — Ульяновск : УлГТУ, 2018. — 162 с. https://e.lanbook.com/book/165076
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. https://e.lanbook.com/book/58390
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интеллектуальные роботы : учебное пособие / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров, С. В. Манько. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. https://e.lanbook.com/book/769

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	810-2 (36)	Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO, лабораторное оборудование.
Лекции	815 (36)	Проектор, компьютер с офисными программами.
Практические занятия и семинары	810-2 (36)	Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO,