ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 13.06.2023

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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 08.06.2023

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Якимов И. А.
Пользователь: iakimovia
Дата подписания: 06.06.2023

И. А. Якимов

Челябинск

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 внедрять устройства робототехнических комплексов с искусственным интеллектом 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, Гидравлика и гидравлические средства автоматики, Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс, Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах	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	Знает: основы конфигурирования и

технологический процесс	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 видовдвижений; 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 автоматики	Знает: современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием. Умеет: применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методыэкспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническимзаданием. Имеет практический опыт: применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.
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 управления роботами; адаптивные и интеллектуальные системы управления роботами. Умеет: строить и моделировать многомерные матричные модели в

	среде имитационного моделирования; объяснять основные положенияуправления 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.
Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах	Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамкахприменения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора Имеет практический опыт: выбора комплексов методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач взависимости от особенностей предметной области

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
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	136,5	136,5
Подготовка к экзамену	36,5	36.5
Подготовка отчетов по практическим занятиям	20	20
Работа с конспектами лекций	16	16
Подготовка отчетов по лабораторным работам	20	20
Подготовка к защите лабораторных работ	4	4
Выполнение и защита курсовой работы	40	40
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 очувствления 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 очувствления 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 ресурс	Семестр	Кол-во 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 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
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

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	Учи-тыва-ется 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	Практическая	1	1	содержание отчёта соответствует	экзамен

		контроль	работа №2			заданию - 1 балл.	
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.	кур-совые работы
8	3	Проме-жуточная 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 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.	В соответствии с п. 2.7 Положения
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:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

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 (3б)	Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO, лабораторное оборудование.
Практические занятия и семинары	810-2 (3б)	Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO,
Лекции	815 (3б)	Проектор, компьютер с офисными программами.