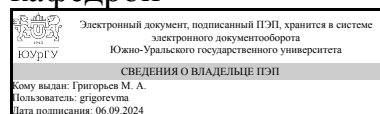


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.04.02 Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах

для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника

уровень Магистратура

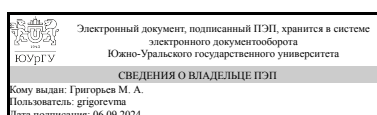
магистерская программа Искусственный интеллект в робототехнике

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

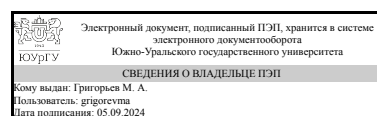
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой



М. А. Григорьев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника. Задачами дисциплины являются получение общих сведений о современном состоянии регулируемого электропривода постоянного тока в робототехнических системах, формирование теоретических и практических навыков по выбору, расчету и настройке компонентов современного регулируемого электропривода постоянного тока робототехнических систем.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные вопросы, связанные с выбором, проектированием и настройкой современного электропривода постоянного тока в робототехнических системах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен составлять техническое задание на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем.	Знает: Основные характеристики электродвигателей постоянного тока и электропривода на их основе, применительно к робототехническим комплексам. Основные системы электроприводов постоянного тока и их свойства. Умеет: Ставить и решать задачи проектирования автоматического управления робототехнических систем на базе регулируемого электропривода постоянного тока. Имеет практический опыт: Наладки гибких производственных робототехнических систем на базе регулируемого электропривода постоянного тока.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Аппаратное обеспечение робототехнических систем, Методология и методы научного исследования, Микропроцессорные средства в интеллектуальных мехатронных модулях и робототехнических комплексах, Механика и динамика манипуляторов, Защита интеллектуальной собственности, Электропривод переменного тока в робототехнических комплексах	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Методология и методы научного исследования	Знает: Методы поиска и анализа технической информации при проектировании робототехнических систем с искусственным интеллектом. Умеет: Применять методы поиска и анализа технической информации при проектировании робототехнических систем с искусственным интеллектом. Имеет практический опыт: Применения методов поиска и анализа технической информации при проектировании робототехнических систем с искусственным интеллектом.
Механика и динамика манипуляторов	Знает: Основные законы кинематики и динамики твёрдого тела, основы теоретической механики и высшей математики; современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием. Умеет: Моделировать положение каждого узла робототехнической системы во времени, в зависимости от задания. Решать прямые и обратные задачи кинематики и динамики; производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием. Имеет практический опыт: Подбора оборудования для робототехнических систем, в том числе приборов оучувствления, на основании технического задания.
Аппаратное обеспечение робототехнических систем	Знает: Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей автоматически генерируемой архитектурой. Умеет: Проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения; применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей. Имеет практический опыт: Руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных инструментальных средств для сетей и решения поставленных задач со стороны заказчика.
Микропроцессорные средства в	Знает: Принципы построения систем

интеллектуальных мехатронных модулях и робототехнических комплексах	искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта; принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта. Умеет: Руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов. Имеет практический опыт: Руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных инструментальных средств для сетей и решения поставленных задач со стороны заказчика.
Электропривод переменного тока в робототехнических комплексах	Знает: Основные характеристики электродвигателей переменного тока и электропривода на их основе, применительно к робототехническим комплексам. Основные системы электроприводов переменного тока и их свойства Умеет: Ставить и решать задачи проектирования автоматического управления робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока. Имеет практический опыт: Наладки гибких производственных робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока.
Защита интеллектуальной собственности	Знает: Требования стандартов на составление оформление научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий. Умеет: Оформлять отчеты о патентных поисках, заявки на регистрацию интеллектуальной собственности. Имеет практический опыт: Приведения в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанной документации, формирования и оформления отчётов, с соблюдением требований ГОСТ.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 78,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		2
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)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	137,5	137,5
Подготовка к экзамену	18	18
Подготовка к практическим занятиям	32	32
Подготовка к лабораторным работам	87,5	87,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Силовая часть электропривода постоянного тока робототехнических комплексов	22	10	12	0
2	Микропроцессорные системы управления электроприводами постоянного тока робототехнических комплексов	14	8	6	0
3	Параметрирование микропроцессорных систем управления электроприводов постоянного тока робототехнических комплексов	14	8	6	0
4	Типовые системы автоматического регулирования электроприводов робототехнических комплексов	14	6	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Современный электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах и направления его развития.	2
2	1	Тиристорный преобразователь (ТП). Схемы выпрямления, особенности работы на различные виды нагрузки.	2
3	1	Характеристики и энергетические показатели тиристорных преобразователей. Тиристорный преобразователь как динамическое звено системы электропривода.	2
4	1	Статические и динамические характеристики системы тиристорный преобразователь - двигатель (ТП-Д).	2
5	1	Характеристики системы ТП-Д. Способы регулирования скорости двигателя в системе. Особенности регулирования скорости в электроприводах робототехнических комплексов.	2
6	2	Тиристорные преобразователи с микропроцессорной системой управления в электроприводах робототехнических комплексов. Основные характеристики и особенности реализации.	2
7	2	Системы управления электроприводом и защиты, реализуемые в	2

		тиристорных преобразователях с микропроцессорным управлением.	
8	2	Перегрузочная способность ТП и особенности работы электропривода с изменяемым моментом нагрузки и моментом инерции в составе робототехнической системы.	2
9	2	Параллельная работа ТП. Входы и выходы микропроцессорных схем управления ТП. Особенности формирования сигналов управления в микропроцессорной системе ТП.	2
10	3	Параметрирование ТП с микропроцессорным управлением. Передача информации между несколькими работающими ТП в составе робототехнической системы.	2
11	3	Изучение программы Drive Monitor для работы с преобразователями фирмы Siemens.	2
12	3	Параметрирование тиристорного преобразователя с микропроцессорной системой регулирования. Формирование различных воздействий на входе системы управления электроприводом.	2
13	3	Применение свободных функциональных блоков, входящих в состав преобразователя.	2
14	4	Исследование различных системы автоматического регулирования (САР) электропривода робототехнических комплексов по системе ТП-Д.	2
15	4	Расчет параметров контурных регуляторов в системе ТП-Д.	2
16	4	Однозонные и двухзонные САР скорости электродвигателя робототехнического комплекса. Реализация позиционного и следящего регулирования в электроприводах робототехнических комплексов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Расчет силовой части и энергетических показателей тиристорного преобразователя.	4
3,4	1	Расчет статических и динамических характеристик системы ТП-Д в электроприводах робототехнических комплексов.	4
5,6	1	Исследование способов регулирования скорости в электроприводах робототехнических комплексов, построенных по системе ТП-Д.	4
7,8	2	Выбор и расчет элементов защиты в тиристорных преобразователях с микропроцессорным управлением.	4
9	2	Выбор и расчет элементов микропроцессорных систем управления электроприводами робототехнических комплексов.	2
10	3	Параметрирование тиристорного преобразователя с микропроцессорной системой регулирования.	2
11,12	3	Изучение программных сред, применяющихся для параметрирования приводов постоянного тока в робототехнических комплексах.	4
13,14	4	Расчет параметров регуляторов тока, скорости и положения в системах автоматического регулирования электроприводов робототехнических комплексов.	4
15,16	4	Расчет параметров регуляторов тока, скорости и положения в системах автоматического регулирования электроприводов робототехнических комплексов.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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	Основная литература 1,2. Дополнительная литература 1, 2.	2	18
Подготовка к практическим занятиям	Основная литература 1,2. Дополнительная литература 1, 2.	2	32
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература 1,2. Дополнительная литература 1, 2.	2	87,5

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	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	экзамен
2	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при	экзамен

						защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	
3	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	экзамен
4	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	экзамен
5	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по	экзамен

						лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	
6	2	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	1	5	0 - студент не выполнил отчет по лабораторной работе; 1 - студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите; 2 - студент выполнил отчет по лабораторной работе в основном без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 3 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите; 4 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил не на все вопросы при защите; 5 - студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, ответил на все вопросы при защите;	экзамен
7	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	На экзамене студенту дается практическое задание и два теоретических вопроса. 0 - студент не выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы; 1 - студент выполнил практическое задание с ошибками и не ответил на теоретические вопросы; 2 - студент выполнил практическое задание с ошибками, на теоретические вопросы ответил с ошибками; 3 - студент выполнил практическое задание и не ответил на теоретические вопросы; 4 - студент выполнил практическое задание и ответил на теоретические вопросы с незначительными ошибками; 5 - студент выполнил практическое задание и полностью ответил на теоретические вопросы;	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме. Студенту выдается билет, в котором содержится 2 теоретических вопроса из	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	списка вопросов к экзамену и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 минут.	Положения
--	--	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: Основные характеристики электродвигателей постоянного тока и электропривода на их основе, применительно к робототехническим комплексам. Основные системы электроприводов постоянного тока и их свойства.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Ставить и решать задачи проектирования автоматического управления робототехнических систем на базе регулируемого электропривода постоянного тока.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Наладки гибких производственных робототехнических систем на базе регулируемого электропривода постоянного тока.	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов Учеб. для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" В. М. Терехов, О. И. Осипов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 299 с.
2. Усынин, Ю. С. Системы управления электроприводов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. С. Усынин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 324, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов Учеб. для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 574, [1] с.
2. Нуждов, В. М. Следящий электропривод Учеб. пособие В. М. Нуждов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосбороч. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 45, [1] с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Басков С.Н. Выбор мощности и типа электродвигателей в автоматизированном производстве. Методические указания к выполнению семестровой работы.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Басков С.Н. Выбор мощности и типа электродвигателей в автоматизированном производстве. Методические указания к выполнению семестровой работы.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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
Лекции	914 (3б)	Персональный компьютер, проектор, интерактивная доска.
Лабораторные занятия	810-2 (3б)	Персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, робототехнические комплексы KUKA
Практические занятия и семинары	810-1 (3б)	Персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска.