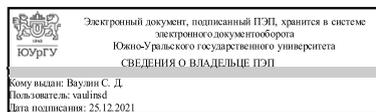


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



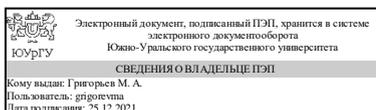
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.02.М2.02 Электропривод переменного 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 и мехатроника

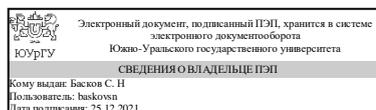
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

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



М. А. Григорьев

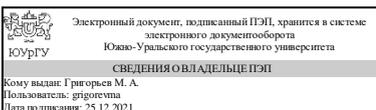
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. Н. Басков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., проф.



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 переменного тока в робототехнических системах, формирование теоретических и практических навыков по выбору, расчету и настройке компонентов современного регулируемого электропривода переменного тока в робототехнических системах.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основные вопросы, связанные с выбором, проектированием и настройкой современного электропривода переменного 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 выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в робототехнических системах; ставить задачи автоматизации проектирования и автоматического управления в робототехнике.	Знает: методы проектирования и настройки робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока. Умеет: ставить и решать задачи проектирования автоматического управления робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока. Имеет практический опыт: наладки гибких производственных робототехнических систем в машиностроении на базе регулируемого электропривода переменного тока.
ПК-8 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения 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 в зависимости от особенностей предметной области

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Алгоритмы управления роботами-манипуляторами, Электропривод постоянного тока в

	робототехнических комплексах, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)
--	---

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

Нет

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	
		1	
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>	137,5	137,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к лабораторным работам	60,5	60,5	
Подготовка к практическим занятиям	59	59	
Подготовка к экзамену	18	18	
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	Асинхронный электропривод переменного тока со скалярным управлением	36	16	10	10
2	Асинхронный электропривод переменного тока с векторным управлением	16	8	4	4
3	Синхронный электропривод переменного тока	12	8	2	2

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Современный электропривод переменного тока в мехатронных робототехнических комплексах. Преобразователи частоты в электроприводе.	2
2	1	Электромеханические свойства асинхронного двигателя (АД). Структурная схема асинхронного двигателя как объекта регулирования при изменении частоты питающего напряжения.	2
3	1	Статические характеристики АД при различных законах регулирования скорости $U_1/f_1 = \text{const}$, $\Psi_m = \text{const}$, $\Psi_2 = \text{const}$, $I_1 = \text{const}$.	2
4	1	Разомкнутые системы управления асинхронным частотно - регулируемым электроприводом в мехатронных робототехнических комплексах.	2
5	1	Замкнутые системы скалярного управления асинхронным частотно - регулируемым электроприводом в мехатронных робототехнических комплексах.	2
6	1	Моделирование системы скалярного управления с обратной связью по току статора.	2
7	1	Система скалярного управления с обратной связью по скорости.	2
8	1	Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по положению.	2
9	2	Системы векторного управления асинхронным электроприводом в мехатронных робототехнических комплексах.	2
10	2	Система управления с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора асинхронного двигателя.	2
11	2	Система управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора.	2
12	2	Система прямого управления моментом АД	2
13	3	Электромеханические свойства синхронного двигателя.	2
14	3	Статические характеристики СД при $U_1 = \text{const}$, $f_1 = \text{const}$. Принципы частотного регулирования скорости и момента СД.	2
15	3	Моделирование системы автоматического регулирования координат СД при векторном управлении.	2
16	3	Управление синхронным двигателем в схеме вентильного двигателя.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет электромеханических характеристик и параметров схемы замещения асинхронного двигателя.	2
2	1	Расчет статических характеристик АД при различных законах регулирования скорости.	2
3	1	Расчет характеристик разомкнутых систем управления асинхронного частотно - регулируемого электропривода.	2
4	1	Расчет параметров системы скалярного управления асинхронного частотно - регулируемого электропривода.	2
5	1	Расчет параметров математической модели системы скалярного управления с обратной связью по току статора.	2
6	2	Расчет параметров системы управления с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД	2
7	2	Расчет параметров системы управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора.	2

8	3	Расчет параметров модели синхронного двигателя и системы автоматического управления при векторном управлении.	2
---	---	---	---

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Исследование характеристик АД при различных законах регулирования скорости $U1/f1 = \text{const}$, $\Psi\mu = \text{const}$, $\Psi2 = \text{const}$, $I1 = \text{const}$.	2
2	1	Исследование разомкнутой системы управления асинхронным частотно - регулируемым электроприводом.	2
3	1	Исследование замкнутой системы скалярного управления асинхронным частотно - регулируемым электроприводом с обратной связью по току статора.	2
4, 5	1	Исследование системы скалярного управления с обратной связью по скорости.	4
6, 7	2	Исследование системы управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора.	4
8	3	Исследование системы управления синхронным двигателем в схеме вентильного двигателя.	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 лабораторным работам	Основная литература 1-3, дополнительная литература 1,2.	1	60,5
Подготовка к практическим занятиям	Основная литература 1-3, дополнительная литература 1,2.	1	59
Подготовка к экзамену	Основная литература 1-3, дополнительная литература 1,2.	1	18

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	1	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	экзамен

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

					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;	
--	--	--	--	--	---	--

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 списка вопросов к экзамену и практическое задание. Время, отведенное на подготовку к ответам, составляет 30 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
ПК-1	Знает: методы проектирования и настройки робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока.	+	+	+	+			+
ПК-1	Умеет: ставить и решать задачи проектирования автоматического управления робототехнических систем на базе регулируемого электропривода переменного тока.	+	+	+	+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: наладки гибких производственных робототехнических систем в машиностроении на базе регулируемого электропривода переменного тока.	+	+	+	+			+
ПК-8	Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.						+	+
ПК-8	Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора						+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: выбора комплексов методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области						+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Григорьев, М. А. Системы управления электроприводов. Синхронный частотнорегулируемый электропривод [Текст] учеб. пособие к

лаб. работам М. А. Григорьев ; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 31, [1] с. ил.

2. 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.

3. 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. Григорьев, М. А. Замкнутые системы управления электроприводов. Сборник задач с пояснениями [Текст] учеб. пособие М. А. Григорьев ; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 31, [1] с. ил.

2. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока [Текст] учебник для вузов по направлениям "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. и др.: Питер, 2010. - 349 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Басков С.Н. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Басков С.Н. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. -TIA Portal v13(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
Практические занятия и семинары	810-1 (36)	Персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска.
Лекции	914 (36)	Персональный компьютер, проектор, интерактивная доска.
Лабораторные занятия	810-2 (36)	Персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, робототехнические комплексы KUKA