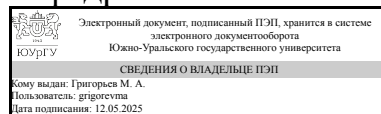


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



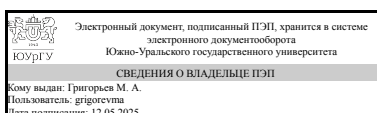
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Электропривод, электромеханика и автоматизация
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

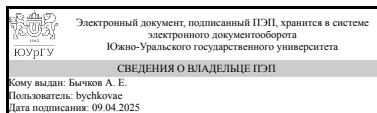
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. Е. Бычков

1. Цели и задачи дисциплины

Развитие у студентов практических представлений о реальных электроприводах и закрепление полученных знаний об основных закономерностях, свойственных сложным электромеханическим системам, путем выявления и анализа их характеристик в электроприводах типовых механизмов в различных сферах народного хозяйства.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются наиболее распространенные промышленные механизмы, которые традиционно управляются посредством электроприводов. Итоговым контрольным мероприятием по дисциплине является экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: Рациональные типы электроприводов, наиболее подходящие по критериям максимальной энергоэффективности и производительности для типовых производственных механизмов. Умеет: Разрабатывать и корректировать программы настройки разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводов как на этапе проектирования системы, так и на этапе его наладки. Имеет практический опыт: Выбора типа электропривода и его составляющих элементов для конкретного типа общепромышленных механизмов.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Технологические требования, предъявляемые к типовым промышленным электроприводам. Умеет: Составлять проекты по полной или частичной модернизации существующих электроприводов типовых производственных механизмов с учетом современного уровня развития электропривода в каждой конкретной отрасли промышленности. Имеет практический опыт: Наладки систем управления электроприводов с учетом минимального времени внедрения современных технологий на конкретных технологических объектах в системах общепромышленного электропривода.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Информационные системы в энергетике, Компьютерный инжиниринг электротехнических комплексов и систем, Релейная защита и автоматика, Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами, Высокоточные следящие электроприводы, Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями, Проектирование специальных электрических машин, Экспериментальное исследование электроприводов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Не предусмотрены
---	------------------

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

Дисциплина	Требования
Компьютерный инжиниринг электротехнических комплексов и систем	Знает: Основные принципы синтеза цифровых систем управления, основы программирования микроконтроллеров, элементную базу систем управления, типы датчиков., Основные принципы синтеза цифровых систем управления, основы программирования микроконтроллеров, элементную базу систем управления, типы датчиков. Умеет: Формулировать задачи исследования точности и эффективности управления, определять приоритеты решения задач синтеза цифровых систем управления, устанавливать "маркеры" для контроля корректности работы системы., Формулировать задачи исследования точности и эффективности управления, определять приоритеты решения задач синтеза цифровых систем управления, устанавливать "маркеры" для контроля корректности работы системы. Имеет практический опыт: Анализа и синтеза цифровых систем управления., Анализа и синтеза цифровых систем управления.
Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами	Знает: Последние достижения отечественной и зарубежной науки и техники в системах автоматизации управления технологическими процессами и устройствами., Коммуникации в технике автоматизации, в частности, сети Profibus-DP, Profibus-PA, ASInterface; Industrial Ethernet. Умеет: Осуществлять поиск и анализ научной информации автоматизированного объекта, требующего в основном систему

	циклового программного управления., Изучать и анализировать необходимую информацию систем автоматизации, технические данные автоматизированного объекта, показатели и результаты экспериментальной работы, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства и информационные технологии. Имеет практический опыт: Выбора элементной базы для реализации системы автоматизации, составления функциональных и принципиальных схем системы автоматизации., Осуществления экспериментальных исследований.
Релейная защита и автоматика	Знает: Основные принципы выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы. Умеет: Выбирать устройства релейной защиты для объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Испытания и математического моделирования рабочих режимов устройства релейной защиты
Информационные системы в энергетике	Знает: Современные методы и способы энерго- и ресурсосбережения с помощью электропривода, меры по модернизации электропривода с целью повышения его энергетической эффективности. Умеет: Применять современные способы и методы энерго- и ресурсосбережения с помощью электропривода, осуществлять модернизацию устаревшего и ввод в строй нового оборудования с целью повышения энергетической эффективности электротехнического и технологического оборудования, следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов в области энерго- и ресурсосбережения. Имеет практический опыт: Освоения нового электротехнического оборудования, расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок, систем защиты и автоматики, анализа режимов работы электротехнического оборудования и систем.
Проектирование специальных электрических машин	Знает: Методы проектирования специальных электрических машин, включая весь комплект конструкторской документации, для объектов профессиональной деятельности., Конструкционные и физические особенности работы специальных электрических машин с точки зрения отличия от классических электрических машин. Умеет: Измерять и вычислять параметры специальных электрических машин для нужд в электроприводе, применяемого на объектах профессиональной деятельности., Оценивать области применения электрических машин

	специальной конструкции в объектах профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального определения характеристик специальных электрических машин., Математического моделирования режимов работы специальных электрических машин.
Высокоточные следящие электроприводы	Знает: Современные алгоритмы построения замкнутых систем электроприводов, работающих в функции слежения и позиционирования. Умеет: Выбирать электрический и электромеханический преобразователь для реализации следящих электроприводов по критериям максимального быстродействия отработки сигнала задания и по критерию максимальной точности отработки сигнала задания. Имеет практический опыт: Настройки следящих электроприводов.
Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями	Знает: Энергетические показатели выпрямителей, обратимых преобразователей напряжения, преобразователей частоты и пути их улучшения., Принципы действия вентильных преобразователей с повышенными энергетическими показателями и их характеристики; основы расчета схем вентильных преобразователей. Умеет: Разрабатывать сложные схемы преобразовательной техники; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование., Использовать методы спектрального анализа, линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока для расчета переходных и установившихся режимов преобразователей; выбирать параметры элементов силовой схемы преобразователей; рассчитывать режимы работы вентильных преобразователей; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование; снимать характеристики устройств силовой электроники с применением электронных осциллографов и компьютеров . Имеет практический опыт: По выбору силовых схем для электропривода и электротехнического оборудования с учетом энерго- и ресурсосбережения; выполнения экспериментальных исследований сложных систем, содержащих различные виды преобразователей и другое оборудование; переоценки накопленных знаний в области силовой электроники., Экспериментальных исследований схем силовой электроники по заданной методике, обработки результатов эксперимента; готовности к составлению научно-технического отчета.
Экспериментальное исследование	Знает: Математические модели элементов и

электроприводов	систем электропривода, алгоритмы диагностирования отдельных элементов и замкнутых систем электропривода, технические средства и системы диагностирования промышленных электроприводов; перспективы развития систем диагностирования и применения их в автоматизированных электроприводах, путях совершенствования методов и средств диагностирования на базе современных микроконтроллеров и преобразователей постоянного и переменного тока., Об основных проблемах электромагнитной совместимости элементов и систем электропривода и принципы уменьшения и подавления помех и искажений; основные статические, динамические, регулировочные, энергетические характеристики систем автоматизированных электроприводов и пути их улучшения. Умеет: Читать техническую документацию по электроприводам; строить математические модели элементов и систем электропривода; составлять алгоритмы поиска неисправностей в разомкнутых и замкнутых системах электропривода; определять статические и динамические характеристики электроприводов с помощью средств диагностирования., Строить математические модели элементов и систем электропривода; ставить цель исследования, формулировать задачи и определять план действий для проведения исследований систем электроприводов по поиску неисправности и улучшению регулировочных и энергетических показателей; следовать плану и проводить необходимые работы и операции для аналитического, математического и экспериментального исследования сложных систем электроприводов с различными структурами и параметрами системы управления. Имеет практический опыт: Работы со специализированным программным обеспечением, позволяющим осуществлять наладку и эксплуатацию систем электроприводов с компьютера; навыками настройки и управления электроприводами с панелей оператора, аналоговых регуляторов., Использования современного оборудования для экспериментального исследования систем электропривода и корректной фиксации результатов для последующего анализа с применением компьютерных средств.
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: Основные мировые тенденции развития науки и техники в области электропривода, силовой электроники и автоматизации промышленных установок. Умеет: Оценивать применимость отдельных современных технологий для конкретного производственного

	процесса. Имеет практический опыт: Участия в создании проекта по модернизации производственного объекта с применением современных технологий повышения производительности либо энергоэффективности.
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: Методики представления результатов своих исследований в виде научных публикаций. Умеет: Оформлять результаты своих исследований для публикации в изданиях, рецензируемых WOS, Scopus, ВАК и РИНЦ. Имеет практический опыт: Написания научных статей.
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: Основные методы информационного поиска статей, диссертаций и прочих публикаций в области конкретного исследования. Умеет: Производить информационный поиск материала по конкретному научно-техническому исследованию или тематикам смежных исследований. Имеет практический опыт: Проведения обзора литературы по конкретной исследовательской тематике.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Подготовка к докладу	10	10
Подготовка к лабораторным работам	17,5	17.5
Выполнение семестровых заданий	20	20
Подготовка к экзамену	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Электропривод тягодутьевых механизмов	5	2	0	3

2	Электропривод грузоподъемных механизмов	5	2	0	3
3	Электропривод механизмов управления намоткой и размоткой гибких материалов	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Типы насосов, управляемых электроприводами: центробежные и поршневые насосы. Скалярное управление асинхронным электроприводом как наиболее простой и эффективный метод управления центробежными насосами и вентиляторами. Специфика реализации квадратичного закона управления в современных преобразователях. Характеристики напор-расход и связь их с механическими характеристиками асинхронного электропривода. Статические режимы работы тягодутьевых электроприводов при наличии обратных связей по расходу, давлению и уровню.	2
2	2	Системы электроприводов, применяемых в современных грузоподъемных механизмах. Редукторы грузоподъемных механизмов, редукторный и безредукторный электропривод грузоподъемных механизмов. Реализация торможения на спуска для различных схем грузоподъемного электропривода. Векторное управление асинхронными электроприводами как наиболее качественный способ управления грузоподъемными механизмами. Управление электромагнитным тормозом в грузоподъемных механизмах посредством встроенных алгоритмов преобразователей частоты в скалярном и векторном режимах.	2
3	3	Основные требования к работе электропривода моталки диапазоны изменения скоростей и моментов электроприводов моталок при намотке металла и бумаги. Регулирование скорости вращения моталки для поддержания натяжения полотна и линейной скорости намотки полотна. Применение датчиков натяжения, датчиков толщины рулона в электроприводе моталок. Система моталка-разматыватель на реверсивных станах. Алгоритмы работы разматывателя для электроприводов постоянного и переменного тока, контроль скорости и натяжения с системе моталка-разматыватель при намотке бумаги и намотке металла.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение энергопотребления электропривода при использовании различных законах скалярного управления при широком диапазоне скоростей, характерном для насосных механизмов.	3
2	2	Настройка релейного выхода преобразователя частоты для управления электромагнитным тормозом электропривода	3

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 докладу	ПУМД: [Доп. лит., 1-4]	4	10
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД: [Доп. лит., 1-4]	4	17,5
Выполнение семестровых заданий	ПУМД: [Доп. лит., 1-4]	4	20
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1]	4	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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Семестровое задание №1 "Настройка преобразователя частоты для нужд насосного механизма"	1	20	Для выбранного преобразователя частоты составляется программа настроек т.е. студент указывает параметры преобразователя частоты, подлежащие программированию и значения параметров, которые необходимо указать. В программе настроек необходимо отобразить настройку ПИД-регулятора технологического параметра (давления или расхода), оптимальный закон управления электродвигателем и диапазон регулирования частоты.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	9	Студентам задаются 3 вопроса (всей бригаде) за каждый верный ответ начисляется по 3 балла, за каждый частично верный ответ начисляется по 1 или 2 балла в зависимости от полноты ответа.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Семестровое №2 "Настройка преобразователя частоты для нужд грузоподъемного механизма"	1	20	Для выбранного преобразователя частоты составляется программа настроек т.е. студент указывает параметры преобразователя частоты, подлежащие программированию и значения параметров, которые необходимо указать. В программе настроек необходимо отобразить настройку, оптимального закона управления электродвигателем, настройку датчика скорости, алгоритм управления сливным резистором и	экзамен

						внешним электромагнитным тормозом.	
4	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	9	Студентам задаются 3 вопроса (всей бригаде) за каждый верный ответ начисляется по 3 балла, за каждый частично верный ответ начисляется по 1 или 2 балла в зависимости от полноты ответа.	экзамен
5	4	Текущий контроль	Индивидуальный доклад делается в качестве презентации по одному типу общепромышленных механизмов и электропривода для них. По итогу всех докладов выбирается лучший доклад методом тайного голосования,	1	20	Презентация по индивидуальному докладу оценивается путем тайного голосования всех студентов группы + преподаватель. Каждый голосующий расставляет заслушанные доклады (включая свой) в порядке: от лучшего - к худшему. Итоги голосования суммируются преподавателем и относятся к шкале от 5 до 20 баллов. 5 - баллов минимальный балл, который студент может получить, только сделав доклад.	экзамен
6	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	Экзамен состоит из устного ответа на вопрос по теме одной из лекций на основании ответа преподаватель выставляет оценочный балл. Ответ оценивается в зависимости от полноты и правильности ответа.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	К процедуре проведения экзамена допускаются студенты, прошедшие все контрольные мероприятия текущего контроля. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру экзамена, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	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
УК-1	Знает: Рациональные типы электроприводов, наиболее подходящие по критериям максимальной энергоэффективности и производительности для		+		+	+	+

	типовых производственных механизмов.								
УК-1	Умеет: Разрабатывать и корректировать программы настройки разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводов как на этапе проектирования системы, так и на этапе его наладки.	+			+	+	+	+	
УК-1	Имеет практический опыт: Выбора типа электропривода и его составляющих элементов для конкретного типа общепромышленных механизмов.		+			+	+	+	
ПК-3	Знает: Технологические требования, предъявляемые к типовым промышленным электроприводам.	+		+					
ПК-3	Умеет: Составлять проекты по полной или частичной модернизации существующих электроприводов типовых производственных механизмов с учетом современного уровня развития электропривода в каждой конкретной отрасли промышленности.	+		+					
ПК-3	Имеет практический опыт: Наладки систем управления электроприводов с учетом минимального времени внедрения современных технологий на конкретных технологических объектах в системах общепромышленного электропривода.	+		+					

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная 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. Капунцов, Ю. Д. Электрооборудование и электропривод промышленных установок Учебник для энергет. специальностей вузов Ю. Д. Капунцов, В. А. Елисеев, Л. А. Ильяшенко; Под общ. ред. М. М. Соколова. - М.: Высшая школа, 1979. - 359 с. ил.
3. Ключев, В. И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов [Текст] учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматизация пром. установок" В. И. Ключев, В. М. Терехов. - М.: Энергия, 1980. - 359 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бычков, В. П. Электропривод и автоматизация металлургического производства Учеб. пособие для энергет., электротехн. и политехн. вузов и фак. В. П. Бычков. - М.: Высшая школа, 1966. - 479 с. черт.; 1 л. схем
2. Дружинин, Н. Н. Непрерывные станы как объект автоматизации. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Металлургия, 1975. - 336 с. ил.
3. Фотиев, М. М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов Учебник для металлург. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 349 с. ил.
4. Яуре, А. Г. Крановый электропривод Справ. А. Г. Яуре, Е. М. Певзнер. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 344 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Энергосбережение в электроприводе [Текст] монография Ю. С. Усынин и др.; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 104 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Энергосбережение в электроприводе [Текст] монография Ю. С. Усынин и др.; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 104 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	146 (1)	Специализированные аудитории, оборудованные аудиовизуальным оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий. Стенд оснащён электромеханическим агрегатом (исследуемый двигатель – электропривод нагрузочной машины), позволяющий физически моделировать различные технологические режимы работы (поддержание скорости, момента, нагрузку вентиляторного типа). Стенд оснащён датчиками координат электропривода (тока, напряжения, скорости), измерителем мощности с оценкой качества электрической энергии.
Лекции		Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленной ПО.