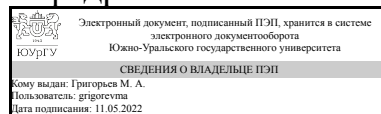


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Системы управления электроприводов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Бакалавриат

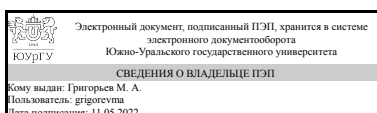
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

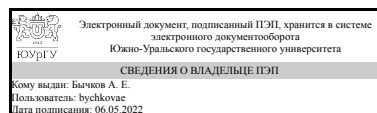
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. Е. Бычков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний в области функционирования, анализа работы и синтеза как типовых промышленных, так и новых структур в области замкнутых систем управления электроприводов (СУЭП). При освоении дисциплины рассматриваются и решаются следующие задачи: 1. Приобретение понимания о назначении замкнутых СУЭП, а также областях их применения и внедрения в промышленное производство. 2. Получение навыков настройки замкнутых СУЭП на требуемые показатели качества протекания физических процессов. 3. Получение знания о закономерностях протекания физических процессов в установившихся и переходных режимах в замкнутых СУЭП. 4. Получения практического опыта в проектировании и выборе элементной базы для реализации типовых промышленных СУЭП.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине «Системы управления электроприводов» изучаются следующие разделы: Введение, Желаемые характеристики и способы формирования статических и переходных характеристик в замкнутых электроприводах Типовые замкнутые системы электроприводов постоянного и переменного тока. Текущий контроль в курсе осуществляется посредством проведения лабораторных работ, за счет этого также вырабатываются практические навыки. Приобретение навыков проектирования достигается за счет выполнения обучающимися курсового проекта. Итоговыми мероприятиями по данной дисциплине являются защита курсового проекта и сдача экзамена.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов Умеет: Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса. Имеет практический опыт: Получения заданных статических и динамических характеристик и режимов на типовых замкнутых электроприводах постоянного и переменного тока с учетом специфики реализации данных алгоритмов на конкретном оборудовании
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью

	выявления особенностей его функционирования Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство
ПК-4 Подготовка к выпуску проекта системы электропривода	Знает: Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода. Умеет: Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса Имеет практический опыт: Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Силовая электроника, Автоматизация типовых технологических процессов, Введение в направление, Электрические машины, Теория электропривода, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Теория автоматического управления, Практикум по виду профессиональной деятельности, Электрический привод, Общая энергетика, Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (7 семестр)	Микропроцессорные системы управления электроприводов, Моделирование электропривода, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Теория электропривода	Знает: Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их

	достоинства и недостатки, Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения Умеет: Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода., Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта Имеет практический опыт: Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности., Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	Знает: Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем., Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф) Умеет: Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации., Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов Имеет практический опыт: Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией., Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике
Общая энергетика	Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней

Электрический привод	Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов
Введение в направление	Знает: Определение термина электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами изучаемыми по данному направлению., Область профессиональной деятельности выпускника данного профиля. Основные мировые тенденции в развитии регулируемого электропривода. Умеет: Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения., Оценить насколько то или иное промышленное решение соотносится с современным уровнем развития технологии Имеет практический опыт: Решения простых задач, и поиска необходимой информации., Решения практических задач, основанных на школьных курсах математики и физики
Теория автоматического управления	Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и

	управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования
Электрические машины	Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink
Силовая электроника	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по

	заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.
Автоматизация типовых технологических процессов	Знает: Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе., Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей Умеет: Составлять алгоритм автоматизации управления объектом., Читать функциональные схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены Имеет практический опыт: Построения систем автоматики на современной элементной базе., Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: Методы расчета установившихся режимов типовых электродвигателей в составе электропривода., Актуальные и информативные электронные библиотеки, ресурсы и базы данных для поиска и анализа литературы в области электроэнергетики и электротехники. Умеет: Производить расчет механической части типовых кинематических схем в электроприводе. Производить расчет характеристик типовых промышленных электроприводов., Работать в российских и международных наукометрических базах данных, патентных информационных

	системах, научных аналитических системах, электронных библиотеках; осуществлять поиск источников и анализ публикационной активности источника, издания, автора; составлять библиографические списки по нормативным требованиям; анализировать и применять найденную информацию в своем исследовательском проекте; осуществлять выбор издания для обнародования результатов исследовательской деятельности Имеет практический опыт: Цифрового моделирования систем электропривода при проектировании., Поиска, обзора, анализа и применения научной и технической литературы по исследуемой теме в области автоматизированного электропривода с использованием наукометрических баз данных, электронных библиотек и других ресурсов.
Производственная практика, научно-исследовательская работа (7 семестр)	Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Умеет: Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды Имеет практический опыт: Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для

	решения поставленных задач, Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр)	Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации
Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)	Знает: Современные методы организации командной работы, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним Умеет: Применять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса Имеет практический опыт: Взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленной задачи, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, Современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике, Вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий, Поиска, обмена деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 21,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	20	20
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС)	146,5	146,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к лабораторной работе №4	15	15
Подготовка к лабораторной работе №3	15	15
Курсовой проект	50	50
Подготовка к экзамену	36,5	36,5
Подготовка к лабораторной работе №2	15	15
Подготовка к лабораторной работе №1	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Желаемые характеристики и способы формирования статических и переходных характеристик в замкнутых электроприводах	1	1	0	0
3	Типовые замкнутые ЭП постоянного тока.	6	4	0	2
4	Типовые замкнутые ЭП переменного тока.	10	4	0	6
5	Системы слежения и позиционирования на основе электроприводов.	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. История и области применения замкнутых систем электропривода.	1
1	2	Понятие об оптимальной механической характеристике замкнутой системы электропривода. Понятие об оптимальной пусковой диаграмме замкнутой системы электропривода, связь диаграммы тока с желаемой частотной характеристикой ЭП, общий подход к синтезу системы управления пуско-тормозными режимами ЭП.	1

2	3	Замкнутый электропривод постоянного тока по схеме подчиненного регулирования - структурная схема, учет инерционностей в типовой схеме электропривода. Выбор параметров регуляторов и их влияние на вид характеристик в переходных режимах.	2
3	3	Регулирование тока возбуждения в замкнутых электроприводах постоянного тока. Работа замкнутого электропривода постоянного тока на скоростях выше номинальной. Особенности формирования процессов в статике и динамике.	2
4	4	Понятие векторного управления электродвигателем переменного тока. Формирование контура регулирования момента посредством расчетных координат. Выделение активной составляющей тока статора в машине переменного тока (преобразование Кларк) и реализация обратной связи по ней. Переход к координатам, связанным с вращением ротора (преобразование Парка-Горева) - учет скольжения ротора в АД и угла нагрузки в СД. Выбор полученных координат и реализация обратных связей по ним.	1
4	4	Особенности регулирования координат в асинхронных электроприводах. Асинхронные электроприводы со скалярным регулированием. Применение обратных связей для улучшения показателей качества в асинхронных электроприводах со скалярным управлением: компенсация скольжения, отрицательная обратная связь по скорости. Функциональная схема электропривода, построение характеристик для установившегося режима. Выбор параметров регуляторов и их влияние на вид характеристик в установившемся режиме.	1
5	4	Система асинхронного электропривода по схеме прямого управления моментом "DTC". Функциональная схема и ее основные элементы. Принципы функционирования релейных регуляторов. Формирование желаемых параметров электропривода посредством системы с прямым управлением моментом.	1
5	4	Система частотно-токового (Servo) управления синхронным электродвигателем. Принципиальные отличия от классического векторного управления. Управление углом нагрузки и фазовым углом энкодера в замкнутом синхронном электроприводе. Формирование статических характеристик. Выбор параметров регуляторов и их влияние на вид характеристик в установившемся и переходном режиме.	1
6	5	Следящие ЭП. Примеры производственных механизмов с регулированием положения рабочего органа. Классификация следящих ЭП. Позиционный ЭП постоянного тока: функциональная схема, назначение узлов, настройка ЭП «в малом», настройка ЭП «в большом».	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Исследование электропривода постоянного тока по схеме подчиненного регулирования	2
2	4	Исследование синхронного частотно-токового электропривода	2
3	4	Исследование асинхронного электропривода с векторным управлением	2
4	4	Исследование асинхронного электропривода с DTC управлением	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 лабораторной работе №4	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	9	15
Подготовка к лабораторной работе №3	УММ в эл. виде: [1] стр 52-67. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	9	15
Курсовой проект	ПУМД [доп. лит. 2], стр 2-48, ПУМД [доп. лит. 4], стр 5-174, УММЭЛ [доп. лит. 2], ПУМД [доп. лит. 2], стр 5-174.	9	50
Подготовка к экзамену	ПУМД [осн. лит. 1] стр. 30-262, ПУМД [доп. лит. 1] стр. 5-79, ПУМД [доп. лит. 3] стр. 92-249, ПУМД [доп. лит. 3] гл. 43-45. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине [1], [2], [3].	9	36,5
Подготовка к лабораторной работе №2	УММ в эл. виде: [1] стр 30-51. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	9	15
Подготовка к лабораторной работе №1	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	9	15

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	9	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	20	Баллы за лабораторную работу начисляются следующим образом: 1-3 - за верный ответ на вопрос при допуске к лабораторной работе. Студенты непосредственно перед выполнением работы получают вопрос, на который отвечают всей бригадой. Баллы начисляются за верность и полноту ответа, при получении 0 или 1 балла за ответ бригада считается недопущенной к лабораторной работе. 2-10 - за выполнение каждого из опытов, каждая лабораторная	экзамен

						состоит из 5 опытов, за каждый корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета по лабораторной работе. При проверке отчета по баллу начисляется за каждый из пунктов: оформление по СТО ЮУрГУ, корректная функциональная схема экспериментов, корректно проведенные расчеты, корректно написанный вывод, наличие всех таблиц с данными, наличие всех графиков, наличие всех переходных процессов при настройке системы.	
2	9	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	9	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	20	Баллы за лабораторную работу начисляются следующим образом: 1-3 - за верный ответ на вопрос при допуске к лабораторной работе. Студенты непосредственно перед выполнением работы получают вопрос, на который отвечают всей бригадой. Баллы начисляются за верность и полноту ответа, при получении 0 или 1 балла за ответ бригада считается недопущенной к лабораторной работе. 2-10 - за выполнение каждого из опытов, каждая лабораторная состоит из 5 опытов, за каждый корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета по лабораторной работе. При проверке отчета по баллу начисляется за каждый из пунктов: оформление по СТО ЮУрГУ, корректная функциональная схема экспериментов, корректно проведенные расчеты, корректно написанный вывод, наличие всех таблиц с данными, наличие всех графиков, наличие всех переходных процессов при настройке системы.	экзамен
4	9	Текущий контроль	Защита лабораторной	1	9	Студентам задаются 3 вопроса (всей бригаде) за каждый верный ответ	экзамен

			работы №2			начисляется по 3 балла, за каждый частично верный ответ начисляется по 1 или 2 балла в зависимости от полноты ответа.	
5	9	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	20	Баллы за лабораторную работу начисляются следующим образом: 1-3 - за верный ответ на вопрос при допуске к лабораторной работе. Студенты непосредственно перед выполнением работы получают вопрос, на который отвечают всей бригадой. Баллы начисляются за верность и полноту ответа, при получении 0 или 1 балла за ответ бригада считается недопущенной к лабораторной работе. 2-10 - за выполнение каждого из опытов, каждая лабораторная состоит из 5 опытов, за каждый корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета по лабораторной работе. При проверке отчета по баллу начисляется за каждый из пунктов: оформление по СТО ЮУрГУ, корректная функциональная схема экспериментов, корректно проведенные расчеты, корректно написанный вывод, наличие всех таблиц с данными, наличие всех графиков, наличие всех переходных процессов при настройке системы.	экзамен
6	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	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
7	9	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	1	20	Баллы за лабораторную работу начисляются следующим образом: 1-3 - за верный ответ на вопрос при допуске к лабораторной работе. Студенты непосредственно перед выполнением работы получают вопрос, на который отвечают всей бригадой. Баллы начисляются за верность и полноту ответа, при получении 0 или 1 балла за ответ бригада считается недопущенной к лабораторной работе. 2-10 - за выполнение каждого из опытов, каждая лабораторная состоит из 5 опытов, за каждый	экзамен

						корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета по лабораторной работе. При проверке отчета по баллу начисляется за каждый из пунктов: оформление по СТО ЮУрГУ, корректная функциональная схема экспериментов, корректно проведенные расчеты, корректно написанный вывод, наличие всех таблиц с данными, наличие всех графиков, наличие всех переходных процессов при настройке системы.	
8	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	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
9	9	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	Экзамен проходит в виде ответа на два вопроса: теоретический и практический (построение статических характеристик конкретной системы). Каждый из вопросов оценивается по десятибалльной системе в зависимости от полноты и правильности ответа, итоговый балл суммируется.	экзамен
10	9	Курсовая работа/проект	Курсовой проект "Проектирование замкнутой системы электропривода"	-	50	Суммарный балл логически разделяется за правильность выполнения и оформления курсового проекта (20 баллов) и за защиту курсового проекта (30 баллов). Баллы за оформление (по 2 балла) и правильность вычислений (по 3 балла) начисляются по 5 за каждый верно выполненный этап проектирования. При защите студенту задается три вопроса, каждый из которых оценивается в десять баллов. Вопросы можно разделить на 3 категории, каждая со своими критериями оценивания. Первый тип вопроса - на понимание процессов, протекающих в электроприводе или на понимание закономерностей функционирования системы: от 0 до 4 баллов дается за логически последованный ответ, от 0 до 4 дается за глубину понимания материала, 2 балла дается за умение объяснить ответ "своими словами".	курсовые проекты

					Второй тип вопроса - сравнительный, студенту предлагается сравнить имеющуюся систему с другими: за каждый названный критерий сравнения начисляется по баллу (итого 5), также по баллу начисляется за проведенный анализ по каждому из критериев. Третий тип вопроса - объяснить что произойдет с системой при заданных изменениях и скорректировать соответствующие характеристики: от 0 до 3 баллов начисляется за правильность изображения измененных зависимостей (сугубо графическое), от 0 до 4 баллов начисляется за верность объяснения физической природы полученных изменений, от 0 до 3 баллов начисляется за выводы о работоспособности и изменении потребительских свойств системы при ее изменении.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Задание на курсовой проект выдается студенту в день начала курсового проектирования (2-3 неделя обучения в 7 семестре в зависимости от расписания). Проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартом предприятия СТО ЮУрГУ. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее чем из 3-х преподавателей, включая руководителя курсового проекта. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам выполнения и защиты курсового проекта. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 0...59 %.	В соответствии с п. 2.7 Положения
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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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 %.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-2	Знает: Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-2	Умеет: Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-2	Имеет практический опыт: Получения заданных статических и динамических характеристик и режимов на типовых замкнутых электроприводах постоянного и переменного тока с учетом специфики реализации данных алгоритмов на конкретном оборудовании	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-3	Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании									+	
ПК-3	Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования		+		+		+		++		
ПК-3	Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство									+	
ПК-4	Знает: Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода.									++	
ПК-4	Умеет: Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса									++	
ПК-4	Имеет практический опыт: Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР									++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Усынин, Ю. С. Системы управления электроприводов [Текст] учеб. пособие Ю. С. Усынин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 358 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Башарин, А. В. Управление электроприводами Учеб. пособие для вузов по спец. "Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов". - Л.: Энергоиздат, 1982. - 392 с. ил.
2. Системы управления электроприводов [Текст] учеб. пособие к курсовому проектированию Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Ю. С. Усынин, С. М. Бутаков, Р. З. Хусаинов, В. П. Мацин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 46,[1] с. ил.
3. 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.
4. Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" Ю. С. Усынин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 174, [1] с. ил. электрон. версия
5. Электротехника [Текст] Кн. 3 Электроприводы. Электроснабжение / Н. Ф. Ильинский, Ю. С. Усынин, О. И. Осипов и др. учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии : в 3 кн. под ред. П. А. Бутырина и др. ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т) ; ЮУрГУ. - Челябинск ; М.: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 638 с. ил.

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

1. Электричество
2. Электротехника
3. Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Усынин, Ю. С. Сборник задач по курсу "Системы управления электроприводов" [Текст] учеб. пособие Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, Н. Ю. Сидоренко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 30,[1] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Усынин, Ю. С. Сборник задач по курсу "Системы управления электроприводов" [Текст] учеб. пособие Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, Н. Ю. Сидоренко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 30,[1] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст] учеб. пособ вузов по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. у и технол. комплексов" Ю. С. Усынин. - Челябинск: Издательский Цент

			2010. - 174, [1] с. ил. электрон. версия https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000454381&dtype=F&
2	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Ю.С. Усынин. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПР. https://aep.susu.ru/assets/510_3.pdf

Перечень используемого программного обеспечения:

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

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
Лекции		Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленной ПО.
Лабораторные занятия	146 (1)	Аудитория представляет собой специализированное помещение для проведения практических и лабораторных работ. Аудитория содержит лабораторные стенды: "Электрический привод средней мощности" (стендовый компьютерный вариант), Исследовательский лабораторный комплекс "Электроприводы инженерных машин". Указанные стенды представляют собой 9 независимых лабораторных установок, позволяющих производить лабораторные исследования замкнутых систем электроприводов различного типа в режимах, определяющих реальные промышленные установки. Установки подразумевают выполнение лабораторных работ как в ручном режиме, так и с использованием персональных компьютеров.