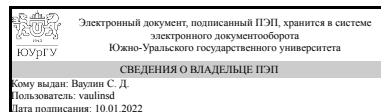


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

уровень Бакалавриат

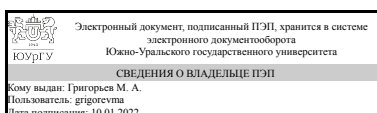
**профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и
технологических комплексов**

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

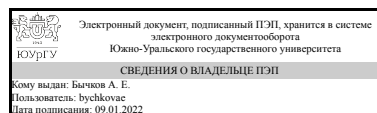
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

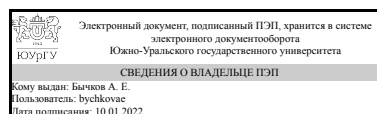
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. Е. Бычков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н.



А. Е. Бычков

Челябинск

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-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	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
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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физические основы электроники, Силовая электроника, Теория электропривода, Прикладное программирование, Автономные инверторы напряжения и тока, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Теория автоматического управления, Электрический привод, Электрические машины, Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Микропроцессорные системы управления электроприводов, Моделирование электропривода, Моделирование электронных устройств, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Автономные инверторы напряжения и тока	Знает: Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и параметры , Основы расчета схем автономных инверторов Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов, Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов , Исследования объектов силовой электроники
Силовая электроника	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их

	характеристики и параметры 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
Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
Прикладное программирование	Знает: Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров., Математические основы информатики: системы счисления, формы записи данных (целых и вещественных, со знаком и без него) в персональном компьютере, алгебру логики, ее основные операции и законы, принцип действия, схемы исполнения, характеристики и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров Умеет: Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации., Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния Имеет практический опыт: Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам,

	используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной, широтно-импульсной) для управления простейшими объектами, Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф) Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике
Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, 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 Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, 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 Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, 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
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: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования
Теория электропривода	Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта, Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода. Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов, Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности
Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: 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, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, 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, 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, критического анализа и синтеза информации, 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., 93,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32

Самостоятельная работа (СРС)	86,5	86,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к лабораторной работе №1	6	6
Подготовка к лабораторной работе №5	6	6
Подготовка к лабораторной работе №4	6	6
Подготовка к лабораторной работе №2	6	6
Подготовка к лабораторной работе №3	6	6
Курсовой проект	30	30
Подготовка к экзамену	20,5	20,5
Подготовка к лабораторной работе №6	6	6
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	2	2	0	0
2	Желаемые характеристики и способы формирования статических и переходных характеристик в замкнутых электроприводах	6	6	0	0
3	Типовые замкнутые ЭП постоянного тока.	24	12	0	12
4	Типовые замкнутые ЭП переменного тока.	36	22	0	14
5	Системы слежения и позиционирования на основе электроприводов.	12	6	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. История и области применения замкнутых систем электропривода.	2
2	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.	4
3	2	Формирование пуско-тормозных режимов в системе с ООС по скорости. Формирование пуско-тормозных режимов в системе с ООС по току якоря. Формирование пуско-тормозных режимов с помощью интегрального задатчика интенсивности.	2
4	3	Замкнутый электропривод постоянного тока по схеме подчиненного регулирования - функциональная схема, построение характеристик для установившегося режима. Выбор параметров регуляторов и их влияние на вид характеристик в установившемся режиме.	4
5	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.	4
6	3	Электропривод постоянного тока по схеме "Источник тока-электродвигатель"	2

		- функциональная и структурная схемы, особенности формирования процессов в статике и динамике.	
7	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
8	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.	4
8	4	Регулируемые замкнутые ЭП переменного тока. Специфика замкнутых ЭП переменного тока. Классификация современных замкнутых систем переменного тока.	2
9	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.	4
10	4	Типовые системы векторного управления асинхронными электродвигателями. Формирование статических характеристик. Изменение параметров характеристик посредством параметров схемы.	4
11	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.	4
12	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.	4
13	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».	6

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	6
2	3	Исследование электропривода по схеме «Источник тока – двигатель»	6

3	4	Исследование синхронного частотно-токового электропривода	4
5	4	Исследование асинхронного электропривода с векторным управлением	6
6	4	Исследование асинхронного электропривода с DTC управлением	4
4	5	Исследование систем слежения и позиционирования в синхронном электроприводе	6

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 №1	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6
Подготовка к лабораторной работе №5	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6
Подготовка к лабораторной работе №4	УММ в эл. виде: [1] стр 52-67. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6
Подготовка к лабораторной работе №2	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6
Подготовка к лабораторной работе №3	УММ в эл. виде: [1] стр 30-51. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6
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.	7	30
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].	7	20,5
Подготовка к лабораторной работе №6	Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием).	7	6

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	7	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 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
2	7	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	7	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.	экзамен

						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.	
4	7	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	7	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	7	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	7	Текущий	Лабораторная	1	20	Баллы за лабораторную работу	экзамен

		контроль	работа №4			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.	
8	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	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	7	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 корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета	экзамен

						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.	
10	7	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
11	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	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
12	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	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
13	7	Промежуточная	Экзамен	-	20	Экзамен проходит в виде ответа на два вопроса: теоретический и	экзамен

		аттестация				практический (построение статических характеристик конкретной системы). Каждый из вопросов оценивается по десятибалльной системе в зависимости от полноты и правильности ответа, итоговый балл суммируется.	
14	7	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". 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 ситемой 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.	кур- совые проекты

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Задание на курсовой проект выдаётся 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 и набравшие более 50 баллов по текущему контролю. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации, и 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. Оценочные материалы

[illegible]

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																		+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. пособие вузов по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. у и технол. комплексов" Ю. С. Усынин. - Челябинск: Издательский Центр, 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 ЭЛЕКТРОПРИВОДАМ 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	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
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.