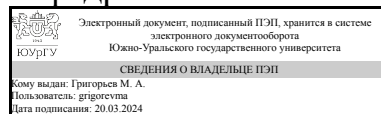


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



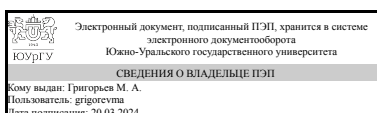
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.11 Моделирование электропривода
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, мехатроника и электромеханика

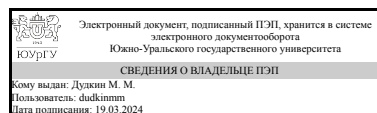
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



М. М. Дудкин

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы дать углубленную подготовку для работы в сфере информационных технологий, компьютерного моделирования систем автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока с применением программного продукта MatLab+Simulink. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: изучить законы управления электроприводами постоянного и переменного тока, их основные характеристики и методы настройки замкнутых систем электроприводов; научиться рассчитывать параметры силовых цепей и систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, настраивать и исследовать замкнутые системы электроприводов на основе компьютерных моделей; разрабатывать простые компьютерные модели электроприводов постоянного и переменного тока.

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе рассматриваются и исследуются системы автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока с применением программного продукта MatLab+Simulink: однофазный однополупериодный управляемый выпрямитель, трехфазный тиристорный регулятор напряжения и система плавного пуска асинхронного электродвигателя с обратной связью по току статора, реверсивный электропривод постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем и двухконтурной системой подчиненного регулирования, частотно-регулируемый электропривод переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты со скалярной и векторной системами управления. Большое внимание при изучении курса уделяется лабораторным занятиям, на которых студенты выполняют моделирование, расчет, настройку и исследование сложных систем электропривода постоянного и переменного тока на основе компьютерных моделей. В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы и семестровые задания. Вид промежуточной аттестации - зачет.

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: Законы управления электроприводами постоянного и переменного тока и их основные характеристики; методы настройки замкнутых систем электроприводов. Умеет: Рассчитывать параметры силовых цепей и систем управления электроприводов постоянного и переменного тока; настраивать замкнутые системы электроприводов на основе компьютерных моделей. Имеет практический опыт: Разработки компьютерных моделей электроприводов для проектирования объектов профессиональной деятельности.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам	Знает: Методы исследования статических и динамических характеристик электроприводов

профессиональной деятельности	Умеет: Выполнять теоретические исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Исследования систем электроприводов постоянного и переменного тока с привлечением компьютерных моделей
-------------------------------	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электрические машины, Силовая электроника, Системы управления электроприводов, Электрический привод, Теория автоматического управления	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
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.
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
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
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
Системы управления электроприводов	Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании, Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов, Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода. Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования, Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса., Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство, 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, Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
Подготовка к семестровым заданиям	6	6
Подготовка к зачету	9,75	9.75
Оформление отчетов по семестровым заданиям	12	12
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	4	4
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Моделирование однофазного однополупериодного управляемого выпрямителя	4	0	0	4
2	Трехфазный тиристорный регулятор напряжения и система плавного пуска асинхронного электродвигателя	4	0	0	4
3	Реверсивный электропривод постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем	12	4	0	8
4	Частотно-регулируемый электропривод переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты	16	8	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	3	Силовая схема реверсивного электропривода постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем. Назначение элементов схемы. Согласное и раздельное управление группами комплектов вентилях, их преимущества и недостатки. Функциональная схема управления реверсивного электропривода постоянного тока. Назначение всех ее блоков системы управления. Функциональная схема и временные диаграммы сигналов многоканальной синхронной системы импульсно-фазового управления и ее основных элементов: устройства синхронизации, фазосдвигающие устройства, формирователь-распределитель «пакетных» импульсов управления.	2
2	3	Функциональная схема и временные диаграммы сигналов элементов системы управления реверсивного тиристорного преобразователя с раздельным управлением: логическое переключающее устройство, датчик нулевого тока, датчик проводимости тиристоров, переключатель характеристик. Регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с раздельным управлением в непрерывном и прерывистом режимах. Согласование характеристик. Выбор начального угла управления.	2
3	4	Силовая схема и временные диаграммы токов и напряжений двухзвенного	2

		преобразователя частоты (ДПЧ) на основе неуправляемого выпрямителя (НВ) и автономного инвертора напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Преимущества и недостатки схемы. Трехфазный мостовой НВ с емкостным фильтром. Временные диаграммы токов и напряжений. Энергетические характеристики. Процессы инверторного торможения в ДПЧ с НВ на входе. Основные соотношения. Частота переключения и длительность включения сливного транзистора.	
4	4	Способы частотного управления асинхронными двигателями (АД): скалярное, векторное, ДТС. Область применения. Преимущества и недостатки. Преобразования координат в векторных системах управления: переход от трехфазной системы координат (СК) в неподвижную и обратно, переход от неподвижной СК во вращающуюся и обратно. Система регулирования скорости АД с управлением по вектору потокосцепления ротора. Электромагнитный момент АД. Векторная диаграмма токов и потокосцеплений. Функциональная схема системы регулирования скорости АД с управлением по вектору потокосцепления ротора. Назначение всех ее блоков.	2
5	4	Функциональная схема системы регулирования скорости АД с управлением по вектору потокосцепления ротора. Назначение всех ее блоков. Наблюдатель векторной системы управления АД во вращающейся системе координат. Функциональная схема системы регулирования скорости АД со скалярной системой управления.	2
6	4	Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном мостовом АИН. Теория пространственного вектора. Таблица переключения силовых ключей. Система управления для расчета коэффициентов включения базовых векторов. Микропроцессорная системы управления. Регулировочная характеристика и временные диаграммы напряжений на выходе АИН.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2	1	«Моделирование однофазного однополупериодного управляемого выпрямителя». Моделирование силовой схемы однофазного однополупериодного управляемого выпрямителя и его системы импульсно-фазового управления. Исследование регулировочных характеристик на активную и активно-индуктивную нагрузку.	4
3, 4	2	Лабораторная работа 1. «Исследование трехфазного тиристорного регулятора напряжения с «горизонтальным» принципом управления и системы плавного пуска асинхронного электродвигателя на его основе». Исследование системы импульсно-фазового управления, электромагнитных процессов, регулировочных и энергетических характеристик трехфазного тиристорного регулятора напряжения с «горизонтальным» принципом управления, работающего на активно-индуктивную нагрузку, а также системы плавного пуска асинхронного электродвигателя с обратной связью по току.	4
5, 6	3	«Исследование реверсивного электропривода постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем (часть 1)». Ввод исходных параметров в компьютерную модель, настройка начального угла управления, снятие временных диаграмм и регулировочных характеристик тиристорного	4

		преобразователя.	
7, 8	3	«Исследование реверсивного электропривода постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем (часть 2)». Настройка внутреннего контура тока якоря и внешнего контура скорости, снятие механических и динамических характеристик электропривода.	4
9, 10	4	«Исследование частотно-регулируемого электропривода переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты (часть 1)». Ввод параметров в компьютерную модель преобразователя частоты (ПЧ) со скалярной системой управления, снятие временных диаграмм ПЧ, динамических и механических характеристик электропривода. Ввод параметров в компьютерную модель ПЧ с векторной системой управления, настройка внутреннего контура тока статора.	4
11, 12	4	«Исследование частотно-регулируемого электропривода переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты (часть 2)». Настройка внешних контуров потока и скорости в ПЧ с векторной системой управления асинхронного двигателя. Снятие динамических и механических характеристик электропривода.	4

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 семестровым заданиям	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308; [Осн. лит., 2], с. 5-19, с. 25-28, с. 53-62, с. 187-199, с. 200-210, с. 231-239, с. 245-255; [Осн. лит., 3], с. 93-139; [Доп. лит., 1], с. 105-111, с. 129-134, с. 138-142; [Доп. лит., 2], с. 121-135, с. 179-233; [Доп. лит., 3], с. 25-29; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308; [Осн. лит., 2], с. 126-136, с. 182-192, с. 193-206, с. 242-256; [Доп. лит., 3], с. 11-237; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2].	8	6
Подготовка к зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308, с. 320-324; [Осн. лит., 2], с. 5-19, с. 25-28, с. 53-70, с. 187-199, с. 200-210, с. 231-239, с. 245-255, с. 283-291, с. 325-335; [Осн. лит., 3], с. 93-139; [Доп. лит., 1], с. 105-111, с. 129-134, с. 138-142; [Доп. лит., 2], с. 121-135, с. 179-233; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308, с. 320-324; УМО для СРС [1], с. 10-34; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].	8	9,75
Оформление отчетов по семестровым заданиям	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308; [Осн. лит., 2], с. 5-19, с. 25-28, с. 53-62, с. 187-199, с. 200-210, с. 231-239, с. 245-255; [Осн. лит., 3], с. 93-139; [Доп. лит., 1], с.	8	12

	105-111, с. 129-134, с. 138-142; [Доп. лит., 2], с. 121-135, с. 179-233; [Доп. лит., 3], с. 25-29; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 99-102, с. 118-120, с. 155-185, с. 253-264, с. 304-308; [Осн. лит., 2], с. 126-136, с. 182-192, с. 193-206, с. 242-256; [Доп. лит., 3], с. 11-237; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2].		
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 320-324; [Осн. лит., 2], с. 5-19, с. 25-28, с. 62-70, с. 200-210, с. 283-291, с. 325-335; ЭУМД: [Осн. лит., 1]; ПО: [1], [2].	8	4

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	8	Текущий контроль	Отчет ЛР1	0,2	8	По лабораторной работе 1 (контроль раздела 2) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов. 2. Правильность экспериментальных данных: - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла; - экспериментальные данные, графики,	зачет

					временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла; - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла; - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл; - экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов. 3. Правильность выводов: - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 3 балла; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 2,25 балла; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,5 балл; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,75 балла; - выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов. 4. Срок выполнения отчета: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.		
2	8	Текущий контроль	Семестровое задание 1	0,3	12	По семестровому заданию 1 «Реверсивный электропривод постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем» (контроль раздела 3) студент индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность расчетов, экспериментальных характеристик, графиков, временных диаграмм, настройки компьютерной модели и срок выполнения задания. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление частично соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление не соответствует требованиям – 0 баллов. 2. Расчет параметров двигателя и преобразователя: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5	зачет

					балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов (работа возвращается на исправление). 3. Проверка расчетных параметров в компьютерной модели: - проверка выполнена верно – 1 балл; - имеются ошибки в модели – 0 баллов (работа возвращается на исправление). 4. Настройка начального угла управления: - настройка выполнена верно – 1 балл; - имеются ошибки в настройке – 0 баллов (работа возвращается на исправление). 5. Регулировочные характеристики преобразователя: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 6. Временные диаграммы токов и напряжений преобразователя: - диаграммы сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все диаграммы – 0,5 балла; - диаграммы сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 7. Расчет параметров регулятора тока якоря: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов. 8. Настройка внутреннего контура тока якоря: - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, все переходные процессы приведены – 1 балл; - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, не все переходные процессы приведены – 0,5 балла; - настройка выполнена неверно, расчетные данные не совпадают с моделью – 0 баллов. 9. Расчет параметров регулятора скорости двигателя: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов. 10. Настройка внешнего контура скорости двигателя: - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, все переходные процессы приведены – 1 балл;	
--	--	--	--	--	---	--

					- настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, не все переходные процессы приведены – 0,5 балла; - настройка выполнена неверно, расчетные данные не совпадают с моделью – 0 баллов. 11. Динамические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 12. Механические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 13. Срок выполнения задания: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.	
3	8	Текущий контроль	Семестровое задание 2	0,15	5 По семестровому заданию 2 «Частотно-регулируемый электропривод переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты со скалярной системой управления» (контроль раздела 4) студент индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность расчетов, экспериментальных характеристик, графиков, временных диаграмм, настройки компьютерной модели и срок выполнения задания. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление частично соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление не соответствует требованиям – 0 баллов. 2. Расчет параметров двигателя и преобразователя: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0	зачет

					баллов (работа возвращается на исправление). 3. Динамические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 4. Временные диаграммы токов и напряжений преобразователя: - диаграммы сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все диаграммы – 0,5 балла; - диаграммы сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 5. Механические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 6. Срок выполнения задания: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.		
4	8	Текущий контроль	Семестровое задание 3	0,35	10	По семестровому заданию 3 «Частотно-регулируемый электропривод переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты с векторной системой управления» (контроль раздела 4) студент индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность расчетов, экспериментальных характеристик, графиков, временных диаграмм, настройки компьютерной модели и срок выполнения задания. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписуточных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление частично соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление не соответствует требованиям – 0 баллов. 2. Расчет параметров двигателя и преобразователя: - расчет выполнен верно – 1 балл;	зачет

					- имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов (работа возвращается на исправление). 3. Расчет параметров регулятора тока статора: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов. 4. Настройка внутреннего контура тока статора: - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, все переходные процессы приведены – 1 балл; - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, не все переходные процессы приведены – 0,5 балла; - настройка выполнена неверно, расчетные данные не совпадают с моделью – 0 баллов. 5. Расчет параметров регулятора потока: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов. 6. Настройка внутреннего контура потока: - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, все переходные процессы приведены – 1 балл; - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, не все переходные процессы приведены – 0,5 балла; - настройка выполнена неверно, расчетные данные не совпадают с моделью – 0 баллов. 7. Расчет параметров регулятора скорости двигателя: - расчет выполнен верно – 1 балл; - имеются незначительные ошибки – 0,5 балла; - имеются серьезные ошибки в расчетах – 0 баллов. 8. Настройка внешнего контура скорости двигателя: - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, все переходные процессы приведены – 1 балл; - настройка выполнена верно, расчетные данные совпадают с моделью, не все переходные процессы приведены – 0,5 балла; - настройка выполнена неверно, расчетные	
--	--	--	--	--	---	--

						данные не совпадают с моделью – 0 баллов. 9. Динамические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 10. Механические характеристики электропривода: - характеристики сняты верно – 1 балл; - частично верно или сняты не все характеристики – 0,5 балла; - характеристики сняты неверно или отсутствуют – 0 баллов. 11. Срок выполнения задания: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.	
5	8	Бонус	Бонус	-	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины, а также публикациях по тематике дисциплины. +15 за победу в олимпиаде международного уровня. +10 за победу в олимпиаде российского уровня. +5 за победу в олимпиаде университетского уровня. +1 за участие в олимпиаде, конкурсе, научно-практической конференции, публикацию статьи по тематике дисциплины за каждое мероприятие.	зачет
6	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить знания студентов по всем разделам курса. На ответы отводится 30 минут. - Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

зачет	К зачету допускаются студенты, выполнившие все задания по всем разделам курса. Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка на зачете рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ плюс бонусные баллы R_b (максимум 15) по формуле: $R_{тек} = 0,2 * KM1 + 0,3 * KM2 + 0,15 * KM3 + 0,35 * KM4$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Выставление зачета осуществляется по текущему контролю в случае, если рейтинг обучающегося выше 60%. Если текущий рейтинг обучающегося ниже 60%, то студент должен набрать недостающие баллы на зачете. Тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b$, где $R_{па}$ – рейтинг за промежуточную аттестацию. Критерии оценивания: «Зачтено» – $R_d = 100...60\%$; «Не зачтено» – $R_d = 0...59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
-------	--	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Законы управления электроприводами постоянного и переменного тока и их основные характеристики; методы настройки замкнутых систем электроприводов.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать параметры силовых цепей и систем управления электроприводов постоянного и переменного тока; настраивать замкнутые системы электроприводов на основе компьютерных моделей.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки компьютерных моделей электроприводов для проектирования объектов профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: Методы исследования статических и динамических характеристик электроприводов	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: Выполнять теоретические исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Исследования систем электроприводов постоянного и переменного тока с привлечением компьютерных моделей	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гельман, М. В. Преобразовательная техника [Текст] учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия

2. Дудкин, М. М. Элементы информационной электроники систем управления вентильными преобразователями [Текст] монография М. М. Дудкин, Л. И. Цытович ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 361, [1] с. ил.

3. 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. Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст : непосредственный] 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

2. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов Учеб. для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" В. М. Терехов, О. И. Осипов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 299 с.

3. Асинхронные двигатели серии 4А [Текст] справочник А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин, Е. А. Соболенская. - М.: Энергоиздат, 1982. - 503 с. ил.

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

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

3. Реферативный журнал. Энергетика. 22. свод. том Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1982-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Потапов, А. Н. Математическая система MATLAB [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73 с., электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Потапов, А. Н. Математическая система MATLAB [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73 с., электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423 с. https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf
2	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Терёхин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие для вузов / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 306 с. https://urait.ru/bcode/472854
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. — Москва : ДМК Пресс, 2007. — 288 с. https://e.lanbook.com/book/1175

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	264 (1)	Компьютерный класс имеет 18 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах полупроводниковых приборов).
Лекции	526-2 (1)	Мультимедийный класс на 50 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office, MatLab+Simulink.
Лабораторные занятия	264 (1)	Компьютерный класс, имеющий 18 оборудованных рабочих мест. Каждое рабочее место оснащено компьютером. Содержит полный комплект программного обеспечения для моделирования систем автоматизированных электроприводов постоянного и переменного тока в программе MatLab+Simulink: трехфазный тиристорный регулятор напряжения и система плавного пуска асинхронного электродвигателя с обратной связью по току статора, реверсивный электропривод постоянного тока с силовым тиристорным преобразователем и двухконтурной системой подчиненного регулирования, частотно-регулируемый электропривод переменного тока на базе двухзвенного преобразователя частоты со скалярной и векторной системами управления. Имеются необходимые аудиовизуальные средства обучения.

