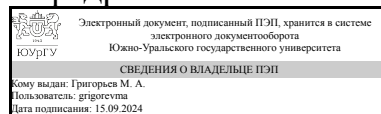


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



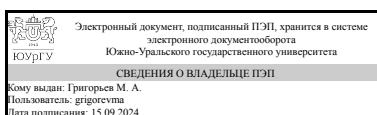
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Микропроцессорные 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, мехатроника и электромеханика

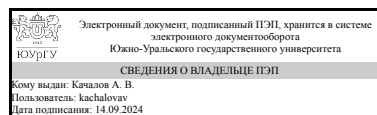
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Качалов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является создание теоретической базы для понимания работы микропроцессорной техники, принципов построения цифровых систем управления, получения навыков синтеза микропроцессорных систем управления и создания программного обеспечения для управления реальными системами электропривода. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: повторить курсы «Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах», «Системы управления электроприводов», «Моделирование электропривода»; изучить принципы действия, структурные и принципиальные схемы, характеристики, параметры, основы расчета и выбора элементов микропроцессорных систем управления электроприводов различного типа: шагового электропривода, электропривода по схеме ШИП-ДПТ и электропривода с вентильным двигателем; проводить экспериментальные исследования и моделирование в микропроцессорных системах управления электроприводов; научиться выполнять анализ и синтез новых схем цифровых систем управления и нового программного обеспечения управления электромеханическими объектами.

Краткое содержание дисциплины

Архитектура и принципы построения микропроцессорных систем управления электроприводов. Принципы программирования микропроцессоров и микроконтроллеров на Ассемблере и языке высокого уровня. Устройства связи с объектом (АЦП, энкодер, цифровые сигналы, последовательная передача данных). Понятие Z-преобразования и применение его для микропроцессорных систем. Устойчивость дискретных систем. Реализация дискретных законов управления в микропроцессорных системах. Примеры реализации микропроцессорных систем управления электроприводов: управление шаговым двигателем; управление системой ШИП-ДПТ, управление вентильным двигателем. Вид итогового контроля - экзамен, курсовой проект.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Архитектуру, основные характеристики и возможности современных 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, предназначенных для управления электроприводами, принципиальные схемы реализации, статические и динамические характеристики основных типов аналоговых и цифровых датчиков, используемых в электроприводах. Умеет: Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использованием компьютерных технологий.

	Имеет практический опыт: Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления. Умеет: Выполнять синтез микропроцессорной системы, составлять перечень требуемых элементов, осуществлять выбор элементов и проверку их работоспособности в составе системы управления, выполнять корректировку параметров и элементов системы, снимать экспериментальные характеристики полученной микропроцессорной системы. Имеет практический опыт: Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом.
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Принцип действия, схемы исполнения, режимы работы, способы управления и функциональные схемы силовых блоков управления современных микропроцессорных следящих и позиционных систем робототехники с шаговыми двигателями, двигателями постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями и вентильными двигателями Умеет: Использовать методы спектрального анализа для расчета переходных и установившихся режимов в системах управления электроприводов и технологических комплексах; снимать характеристики устройств микропроцессорных систем управления с применением электронных осциллографов и компьютеров Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических комплексов по заданной методике

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Моделирование электронных устройств, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования, Прикладное программирование, Проектирование электромеханических устройств, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 107,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	96
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	64	64
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36,5	36,5
Подготовка к экзамену	14,5	14,5
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1"	2	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕМ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ.	2	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	2	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА"	2	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2	2	2

"ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ"		
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ"	2	2
Курсовой проект	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
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	Общие вопросы разработки и исследования микропроцессорных систем управления электроприводов	4	4	0	0
2	Методы анализа и синтеза микропроцессорных систем управления	8	8	0	0
3	Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления	26	6	0	20
4	Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем	26	6	0	20
5	Микропроцессорная система управления электропривода по схеме ШИП-ДПТ	16	4	0	12
6	Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем	16	4	0	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1-2	1	Основные понятия, схемы построения, алгоритмы управления, достоинства и недостатки микропроцессорных систем управления	4
3-4	2	Особенности функционирования микропроцессорных систем управления. Понятия дискретизации по времени и уровню и их влияние на работу системы. Импульсные, релейные и цифровые системы. Структурная схема импульсной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. Эффект транспонирования частот.	4
5-6	2	Z-преобразование: основные понятия, формулы преобразования, связи с преобразованием Лапласа, примеры преобразования простейших элементов, передаточная функция дискретной системы. Устойчивость дискретных систем, w-преобразование, условия устойчивости дискретных систем. Частотный критерий устойчивости дискретных систем	4
7	3	Цифровые регуляторы: понятие, структура цифрового регулятора, передаточная функция регулятора, связь дискретной и непрерывной форм регулятора в частотной области. Билинейное преобразование. Дискретная форма ПИД-регулятора.	2
8	3	Нерекурсивная и рекурсивная формы реализации цифрового устройства. Реализация цифрового ПИД-регулятора на микроконтроллере AVR: структура, блок-схема алгоритма, параметры настройки	2
9	3	Аналоговый ввод данных, реализация ШИМ-регулирования на 16-ти разрядных таймерах микроконтроллеров AVR	2

10-12	4	Микропроцессорная система управления шагового электропривода: область применения, структуры построения и основные характеристики. Шаговый двигатель: принцип действия, варианты исполнения, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема шагового электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы, униполярная и биполярная схемы управления. Пример реализации шагового электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	6
13-14	5	Микропроцессорная система управления электропривод по схеме ШИП-ДПТ: область применения, структура и алгоритм построения, варианты построения нереверсивной и реверсивных схем, механическая и электромеханические характеристики, режимы торможения. Функциональная схема электропривода ШИП-ДПТ, особенности выбора элементов и расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режим работы. Пример реализации реверсивного электропривода ШИП-ДПТ: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	4
15-16	6	Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем: область применения, структуры построения и основные характеристики. Вентильный двигатель: принцип действия, состав, варианты исполнения, датчик положения ротора, последовательность переключения обмоток силовой части, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема вентильного электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы. Пример реализации вентильного электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	3	Лабораторная работа №1. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ	4
3-4	3	Защита лабораторной работы №1	4
5-7	3	Лабораторная работа №2. ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ	6
8-10	3	Защита лабораторной работы №2	6
11-13	4	Лабораторная работа №3. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1	6
14-16	4	Защита лабораторной работы №3	6
17-18	4	Лабораторная работа №4. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕМ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ.	4
19-20	4	Защита лабораторной работы №4	4

21-23	5	Лабораторная работа №5. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ	6
24-26	5	Защита лабораторной работы №5	6
27-29	6	Лабораторная работа №6. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	6
30-32	6	Защита лабораторной работы №6	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 экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1]: с.70-100, с.161-216, с.403-418, с.557-596; [МПСРС,1]: с.41-100; ЭУМД: [Доп. лит., 4]: с.148-199; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	14,5
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-248, с.255-305; [МПСРС, 1]: с.7-17; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕМ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ.	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-248, с.255-305; [МПСРС, 1]: с.7-17; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "АНАЛОГОВО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.104-106; [Доп. лит., 4]: с.310-324; [МПСРС, 1]: с.29-40; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [МПСРС,1]: с.70-75; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	2
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.13-22; с.81-91;	7	2

"ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ"	[Доп. лит., 4]: с.390-397; [МПРС, 1]: с.41-55; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]		
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ"	ПУМД: [МПРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-248, с.255-305; [МПРС, 1]: с.18-29; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	2
Курсовой проект	ПУМД: [Осн. лит., 1]: с.161-216, с.403-418, с.557-596; [МПРС,1]: с.41-100; ЭУМД: [МПРС, 5]: с.13-22, с.81-91, с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-247, с.248-254, с.255-305; [МПРС,2]: с.4-48; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	7	10

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	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №1 "АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	0,1	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления" (раздел 3) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку	экзамен

					проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических	
--	--	--	--	--	--	--

						вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
2	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №2. ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ	0,1	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления" (раздел 3) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов:	экзамен

					0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов:	
--	--	--	--	--	--	--

						Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
3	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем" (раздел 4) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими	экзамен

						исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
4	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по	экзамен

			ПОЛОЖЕНИЕМ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ		теме "Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем" (раздел 4) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни	
--	--	--	----------------------------------	--	--	--

						на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
5	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №5. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорная система управления электропривода по схеме ШИП-ДПТ" (раздел 5) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку	экзамен

					проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических	
--	--	--	--	--	--	--

						вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
6	7	Текущий контроль	Лабораторная работа №6. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем" (раздел 6) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии	экзамен

					выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов.	
--	--	--	--	--	--	--

						5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
7	7	Курсовая работа/проект	Проектирование шагового электропривода	-	5	5: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки не выявила ошибок. Презентация выполнена на высоком уровне, графический материал дополняет устный доклад студента. На вопросы даны аргументированные ответы без подсказок со стороны членов комиссии. 4: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки выявила ошибки, не требующие возврата записки на доработку. Презентация выполнена на высоком уровне, графический материал дополняет устный доклад студента. На вопросы даны аргументированные ответы с некоторыми неточностями, которые были поправлены членами комиссии. 3: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата	кур- совые проекты

						записки на доработку. Порядок изложения доклада презентации не соответствует графическому материалу, а материал отличается от представленного в пояснительной записке. На вопросы даны частичные ответы с поправками со стороны членов комиссии. 2: Пояснительная записка не сдана в указанный срок. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата записки на доработку. Порядок изложения доклада презентации не соответствует графическому материалу, а материал отличается от представленного в пояснительной записке. На вопросы членов комиссии не даны ответы. 1: Пояснительная записка не сдана в указанный срок. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата записки на доработку. Презентация и доклад не выполнены. На вопросы членов комиссии не даны ответы. 0: Пояснительная записка не сдана. Презентация и доклад не выполнены. На вопросы членов комиссии не даны ответы.	
8	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует	экзамен

					два теоретических вопроса и одна задача. Каждый отвеченный вопрос оценивается баллами: вопрос №1 - 1 балл, вопрос №2 - 1 балл, вопрос №3 (задача) - 3 балла (задача включает три пункта, каждый из которых оценивается по 1 баллу). Критерии начисления баллов: 5 баллов: Дан ответ на оба теоретических вопроса. Задача решена полностью. 4 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 4 балла. 3 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 3 балла. 2 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 2 балла. 1 балл: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 1 балл. 0 баллов: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 6 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовой проект должен быть выполнен и оформлен в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсового проекта происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы. Оценка по курсовому проекту рассчитывается как рейтинг обучающегося по курсовому проекту R_k и определяется по результатам оценивания выполнения всех	В соответствии с п. 2.7 Положения

	требований, предъявляемых к данной работе. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$.	
экзамен	Оценка за промежуточную аттестацию рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,1 K_{M1} + 0,1 K_{M2} + 0,2 K_{M3} + 0,2 K_{M4} + 0,2 K_{M5} + 0,2 K_{M6}$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Но студент вправе улучшить свой результат при помощи сдачи промежуточной аттестации, тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$, где $R_{па}$ – рейтинг за промежуточную аттестацию. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-1	Знает: Архитектуру, основные характеристики и возможности современных 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, предназначенных для управления электроприводами, принципиальные схемы реализации, статические и динамические характеристики основных типов аналоговых и цифровых датчиков, используемых в электроприводах.	+		++			+++		
УК-1	Умеет: Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использованием компьютерных технологий.	+			+++		+++		
УК-1	Имеет практический опыт: Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий			+++	+++		+++		
ПК-1	Знает: Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления.		+		+		++		
ПК-1	Умеет: Выполнять синтез микропроцессорной системы, составлять перечень требуемых элементов, осуществлять выбор элементов и проверку их работоспособности в составе системы управления, выполнять корректировку параметров и элементов системы, снимать экспериментальные характеристики полученной микропроцессорной системы.	++						++	
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления,	++						++	

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Хусаинов Р.З., Качалов А.В. Микропроцессорные системы управления электроприводов: Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Челябинск, Учтех-Профи, 2018.– 77 с. https://aep.susu.ru/assets/55_mps_lr.pdf
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Хусаинов Р.З., Качалов А.В. Микропроцессорные системы управления электроприводов. Учебное пособие к курсовому проектированию. Челябинск, Издво ЮУрГУ, 2018. – 48 с https://aep.susu.ru/assets/55_mps_kp.pdf
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 288 с. http://e.lanbook.com/book/60980
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Додэка-XXI, 2010. — 558 с. http://e.lanbook.com/book/40990
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белов, А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Наука и Техника, 2013. — 528 с. http://e.lanbook.com/book/35927

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Atmel-AVRStudio(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
Лабораторные занятия	264 (1)	ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ"
Лабораторные занятия	264 (1)	ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ" (ATMega)
Лабораторные	264	Исследовательский лабораторный комплекс "Высокопроизводительные

занятия	(1)	микроконтроллеры в системах управления электроприводов летательных аппаратов"
---------	-----	---