

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(подпись)

Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорное управление электрическими машинами»

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Микропроцессорное управление электрическими машинами» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 22 с.

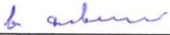
Рабочая программа учебной дисциплины «Микропроцессорное управление электрическими машинами» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

канд. техн. наук, доц. Кузнецов Н.И.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики

«14» 04 2023 года, протокол № 6-1

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Переутверждена: «___» ____ 20__ года, протокол № ____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем



Яременко С.П.

©Кузнецов Н.И., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – основные архитектуры микропроцессоров (МП) и структуры микропроцессорных систем (МПС), которые используются для управления электромеханическими преобразователями энергии, а также интерфейсные устройства МПС, их функционирование и программирование.

Задачи:

- изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов;
- применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Микропроцессорное управление электрическими машинами» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

знания:

порядок разработки методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; технологии проведения регламентных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования; перспективные технологии и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; современные проблемы и научно-технические задачи, решаемые в области электроэнергетики; элементы экономического анализа в организации и проведении практической деятельности на предприятии; эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники;

умения:

осуществлять практическую проверку разрабатываемых методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; выполнять регламентные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования; применять в своей профессиональной деятельности перспективные технологии и методы энерго- и ресурсосбережения в электро- энергетике и электротехнике; использовать элементы экономического анализа в организации и проведении практической деятельности на предприятии; определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники;

навыки:

проведения экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; проведения регламентных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования; разработки перспективных технологий и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; решения проблем и задач в процессе осуществления профессиональной деятельности в области электроэнергетики; использования элементов экономического анализа в организации и проведении практической деятельности на предприятии; определения эффективности производственно-технологических

режимов работы объектов электроэнергетики и электротехники.

Содержание дисциплины «Методы и средства энергосбережения» является логическим продолжением содержания дисциплин «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Инженерная и компьютерная графика», «Электроника» и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы, прохождения преддипломной практики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электромеханических преобразователей энергии	ПК-1.1. Проводит анализ статистики, формирует техническое заключение о состоянии оборудования, причинах отклонений от требований нормативно-технической документации, выдает рекомендации; ПК-1.2 Подготавливает предложения для проведения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ; ПК-1.3 Осуществляет управление электроэнергетическими режимами работы электромеханических преобразователей энергии и подготавливает предложения по формированию аварийного запаса оборудования и материалов.	Знать: - современные версии систем управления проектами; методы анализа состояния и динамики показателей качества проектов, с использованием необходимых методов и средств исследований; - способы создания математических моделей управляемых объектов; критерии оценки производственных и непроизводственных затрат на реализацию проекта; методику разработки норм проектирования; Уметь: - прогнозировать и оценивать ожидаемые результаты реализуемых проектов; - планировать жизненный цикл проекта; формировать цели проекта, критерии и показатели достижения целей, создавать структуры их взаимосвязей, выявлять приоритетные задачи; -разрабатывать мероприятия по эффективному использованию энергии и сырья; -организовать работу коллектива исполнителей; принимать управленческие решения в условиях различных мнений; Владеть: - основами теории управления проектами; современными методами организации проведения теоретических и экспериментальных научных исследований; методами анализа и синтеза объектов профессиональной деятельности;

		- способами нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности; навыками оценки экономической эффективности технологических проектов, инновационно-технологических рисков при разработке объектов профессиональной деятельности.
ПК-3. Способен формулировать технические задания и применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Проводит анализ результатов визуального и инструментального контроля технического состояния электромеханических преобразователей энергии; ПК-3.2. Разрабатывает модели электромеханических преобразователей энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-3.3. Осуществляет контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии.	Знать: – способы сбора и анализа данных для контроля технического состояния, испытания и внедрения электромеханических преобразователей энергии; Уметь: – составлять и отбирать конкурентоспособные варианты технических решений при создании электромеханических преобразователей энергии; – разрабатывать модели электромеханических преобразователей энергии. Владеть: – способами контроля изготовления, испытания и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии – способами управления электроэнергетическими режимами работы электромеханических преобразователей энергии.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	60	12
Лекции	24	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	24	4
Лабораторные работы	12	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-

Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	48	96
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии.

Основные виды преобразовательных устройств, используемых для управления электрическими двигателями. Особенности архитектуры специализированных процессоров для управления электрическими машинами.

Тема 2. Контроллеры управления шаговыми двигателями.

Контроллеры шаговых двигателей (ШД). Методы управления ШД с активными и реактивными роторами. Регулирование тока обмоток ШД. Принципы регулирования тока. Контроллер управления пошаговой коммутацией обмоток реактивного ШД. Контроллер управления коммутацией обмоток реактивного ШД с электрическим дроблением шага. Контроллер управления пошаговой коммутацией обмоток ШД с активным ротором. Контроллер управления коммутацией обмоток ШД с активным ротором с электрическим дроблением шага

Тема 3. Контроллер регулирования тока ШД.

Контроллер регулирования тока обмоток ШД. Программная реализация контроллера. Контроллер регулирования тока обмоток ШД. Программно-аппаратная реализация контроллера. Контроллер управления током обмоток ШД. Контроллер шагового электропривода.

Тема 4. Микропроцессорные контроллеры управления двигателями постоянного тока.

Контроллер широтно-импульсного управления ДПТ. Программная реализация контроллера. Контроллер тиристорного преобразователя для управления ДПТ. Программная реализация контроллера. Контроллер тиристорного преобразователя для управления ДПТ. Программно-аппаратная реализация контроллера.

Тема 5. Микропроцессорные контроллеры для управления вентильными двигателями.

Принципы управления вентильными двигателями (ВД). Контроллер управления ВД. Программная реализация контроллера. Контроллер управления ВД. Программно-аппаратная реализация контроллера.

Тема 6. Микропроцессорные контроллеры управления асинхронными машинами.

Транзисторные преобразователи частоты (ПЧ). Алгоритмы управления ключами ПЧ. Основные принципы построения контроллеров управления ПЧ. Программная реализация контроллера асинхронного частотного электропривода без

формирования синусного распределения питающего напряжения. Программно-аппаратная реализация контроллера асинхронного частотного электропривода с формированием синусного распределения питающего напряжения.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии.	4	1
2	Контроллеры управления шаговыми двигателями.	4	1
3	Контроллер регулирования тока ШД.	4	2
4	Микропроцессорные контроллеры управления двигателями постоянного тока.	4	
5	Микропроцессорные контроллеры для управления вентильными двигателями.	4	1
6	Микропроцессорные контроллеры управления асинхронными машинами.	4	1
Итого:		24	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Организация блоков памяти	4	1
2	Способы адресации операндов	4	
3	Изучение арифметических команд микропроцессора	4	1
4	Изучение логических команд микропроцессора	4	1
5	Параллельный интерфейс KP580 BA55	4	1
6	Последовательный интерфейс KP580BB51	4	
Итого:		24	4

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Команды управления переходами. Подпрограммы и стек	4	1
2	Арифметические действия	4	
3	Работа с внешними устройствами	4	1
Итого:		12	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общие вопросы теории электромеханических преобразователей	Подготовка к практическим и	8	16

	энергии.	лабораторным занятиям		
2	Контроллеры управления шаговыми двигателями.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8	16
3	Контроллер регулирования тока ШД.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8	16
4	Микропроцессорные контроллеры управления двигателями постоянного тока.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8	16
5	Микропроцессорные контроллеры для управления вентильными двигателями.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8	16
6	Микропроцессорные контроллеры управления асинхронными машинами.	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8	16
Итого:			48	96

4.7. Курсовые работы/проекты. Учебным планом не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к практическим работам;
- вопросы к лабораторным работам;

- вопросы к экзамену;

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Новожилов Б.М., Микропроцессоры и их применение в системах управления : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 81 с. - ISBN 978-5-7038-4050-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Симаков Г.М., Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учеб. пособие / Симаков Г.М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-7782-2210-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222106.html> - Режим доступа : по подписке.

3. 32-битные микропроцессоры и микроконтроллеры SuperH / Юкихо Фудзисава - М. ДОДЭКА, . - ISBN 978-5-94120-206-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202065.html> - Режим доступа : по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

1. Миткевич Ю.Д., Автоматизация технологических процессов и производств : Лаб. практикум / Миткевич Ю.Д., Киселев Л.А. - М. : МИСиС, 2004. - 25 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_174.html - Режим доступа : по подписке.

2. Прикладная информатика №4(40) 2012. Июль-август [Электронный ресурс] / - М. : Университет "Синергия", 2012. - ISBN -- - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/SN053.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su> Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru> Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Микропроцессорное управление электрическими машинами» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), ПО общего назначения, специализированное ПО.

Лабораторные работы: лаборатория микропроцессорной техники и промышленной электроники, оснащенная персональными компьютерами, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Микропроцессорное управление электрическими машинами»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электромеханических преобразователей энергии	ПК-1.1. Проводит анализ статистики, формирует техническое заключение о состоянии оборудования, причинах отклонений от требований нормативно-технической документации, выдает рекомендации; ПК-1.2 Подготавливает предложения для проведения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ; ПК-1.3 Осуществляет управление электроэнергетическими режимами работы электромехани	Тема 1. Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии.	3
				Тема 2. Контроллеры управления шаговыми двигателями.	3
				Тема 3. Контроллер регулирования тока ШД.	3
				Тема 4. Микропроцессорные контроллеры управления двигателями постоянного тока.	3
				Тема 5. Микропроцессорные контроллеры для управления вентильными двигателями.	3
				Тема 6. Микропроцессорные контроллеры управления асинхронными машинами.	3

			ческих преобразователей энергии и подготавливает предложения по формированию аварийного запаса оборудования и материалов.		
2	ПК-3	Способен формулировать технические задания и применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Проводит анализ результатов визуального и инструментального контроля технического состояния электрических преобразователей энергии; ПК-3.2. Разрабатывает модели электрических преобразователей энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-3.3. Осуществляет контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации электрических преобразователей энергии.	Тема 1. Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии.	3
				Тема 2. Контроллеры управления шаговыми двигателями.	3
				Тема 3. Контроллер регулирования тока ШД.	3
				Тема 4. Микропроцессорные контроллеры управления двигателями постоянного тока.	3
				Тема 5. Микропроцессорные контроллеры для управления вентильными двигателями.	3
				Тема 6. Микропроцессорные контроллеры управления асинхронными машинами.	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	ПК-1.1. Проводит анализ статистики, формирует техническое заключение о состоянии оборудования, причинах отклонений от требований нормативно-технической документации, выдает рекомендации; ПК-1.2 Подготавливает предложения для проведения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ; ПК-1.3 Осуществляет управление электроэнергетическими режимами работы электромеханических преобразователей энергии и подготавливает предложения по формированию аварийного запаса оборудования и материалов.	Знать: - современные версии систем управления проектами; методы анализа состояния и динамики показателей качества проектов, с использованием необходимых методов и средств исследований; - способы создания математических моделей управляемых объектов; критерии оценки производственных и непроизводственных затрат на реализацию проекта; методику разработки норм проектирования; Уметь: - прогнозировать и оценивать ожидаемые результаты реализуемых проектов; - планировать жизненный цикл проекта; формировать цели проекта, критерии и показатели достижения целей, создавать структуры их взаимосвязей, выявлять приоритетные задачи; -разрабатывать мероприятия по эффективному использованию энергии и сырья; -организовать работу коллектива исполнителей;	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для контроля на практических и лабораторных занятиях

			принимать управленческие решения в условиях различных мнений; Владеть: - основами теории управления проектами; современными методами организации проведения теоретических и экспериментальных научных исследований; методами анализа и синтеза объектов профессиональной деятельности; - способами нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности; навыками оценки экономической эффективности технологических проектов, инновационно-технологических рисков при разработке объектов профессиональной деятельности.		
2	ПК-3	ПК-3.1. Проводит анализ результатов визуального и инструментального контроля технического состояния электромеханических преобразователей энергии; ПК-3.2. Разрабатывает модели электромеханических преобразователей	Знать: – способы сбора и анализа данных для контроля технического состояния, испытания и внедрения электромеханических преобразователей энергии; Уметь: – составлять и отбирать конкурентоспособные варианты технических решений при создании электромеханических преобразователей энергии; – разрабатывать	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для контроля на практических и лабораторных занятиях

		й энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-3.3. Осуществляет контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии	модели электромеханических преобразователей энергии. Владеть: – способами контроля изготовления, испытания и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии – способами управления электроэнергетическим и режимами работы электромеханических преобразователей энергии.		
--	--	---	---	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Микропроцессорное управление электрическими машинами»**

Оценочные средства для промежуточной аттестации (практические занятия):

1. Каким образом осуществляются прерывания от таймеров?
2. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
3. Как определить интервал интегрирования при программной реализации ПИД-регулятора?
4. Чем определяется выбор представления числа и соответствующей арифметики подпрограммы умножения?
5. Как создать системное прерывание с помощью таймера?
6. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
7. Каким образом создать интервал измерения частоты следования импульсов тахогенератора в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
8. Какая программа является основной, и какая выполняется на фоне основной при программной реализации контроллера?
9. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
10. В каких режимах может работать модуль ССР и как осуществляется его инициализация?
11. Каким образом создать период коммутации обмоток ШД в случае программной реализации и в случае программно-аппаратной реализации контроллера?
12. Как создать системное прерывание в случае программно-аппаратной реализации контроллера?

13. Каким образом задать квадратурное изменение токов в парных обмотках при электрическом дроблении шага?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (практические занятия)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (лабораторные занятия):

1. Кодовые датчики перемещения. Контроллер обработки сигналов кодового датчика перемещения (программно-аппаратная реализация контроллера).

2. Импульсные датчики (ИД) перемещения (энкодеры). Контроллер обработки сигналов ИД (технология определения квадранта полюсного деления, программная реализация контроллера).

3. Контроллер определения частоты вращения с использованием импульсного датчика перемещения.

4. Контроллеры управления шаговыми двигателями. Методы коммутации обмоток ШД. Контроллер пошаговой коммутации обмоток ШД. Контроллер коммутации обмоток ШД с электрическим дроблением шага.

5. Внутришаговое регулирование тока обмоток ШД. Контроллер внутришагового регулирования тока обмоток ШД. (Программная и программно-аппаратная реализация контроллера).

6. Контроллер шагового электропривода.

7. Контроллер ПИД регулятора.

8. Контролер нереверсивного электропривода по системе ТП–Д (программная и программноаппаратная реализация контроллера).

9. Контролер реверсивного электропривода по системе ТП–Д (программно-аппаратная реализация контроллера).

10. Контроллеры управления двигателями постоянного тока. Основные схемы силовых преобразователей. Контролер нереверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программная и программно-аппаратная реализация контроллера).

11. Контролер реверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программная реализация контроллера). Контролер реверсивного электропривода по системе ШИП–Д (программноаппаратная реализация контроллера).

12. Пример контролера электропривода стабилизации частоты вращения по системе подчиненного регулирования.

13. Контроллеры управления вентильными двигателями. Контроллер маломощного вентильного электропривода (программная реализация контроллера).

14. Контроллеры управления вентильными двигателями. Контроллер маломощного вентильного электропривода (программно-аппаратная реализация контроллера).

15. Контроллер вентильного электропривода с формированием синусно-косинусного распределения напряжений обмоток двигателя (программная реализация контроллера).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (лабораторные занятия)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Оценочные средства для итоговой аттестации (экзамен):

1. Изложите методы количества оборотов кодового датчика перемещения (программноаппаратная реализация контроллера).
2. Изложите технологию определения квадранта полюсного деления импульсного датчика перемещения и программную реализацию контроллера.

3. Как определить частоту вращения вала с использованием импульсного датчика перемещения.

4. Как реализуются программным путем коммутация обмоток ШД при электрическом дроблении шага.

5. Перечислите методы коммутации обмоток ШД и принципы построения программ управления коммутацией обмоток для каждого из методов.

6. Каким образом осуществляется программное регулирование тока обмоток ШД.

7. Объясните алгоритмы ПО управления шаговым электроприводом.

8. Изложите алгоритм и программную реализацию контроллер ПИД регулятора.

9. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров нереверсивного электропривода по системе ТП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.

10. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров реверсивного электропривода по системе ТП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.

11. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров нереверсивного электропривода по системе ШИП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.

12. Изложите различные варианты построения архитектуры контроллеров реверсивного электропривода по системе ШИП–Д, в зависимости от использования различного соотношения программно-аппаратных средств.

13. Изложите структуры контроллеров управления вентильными двигателями в зависимости от различного соотношения программно-аппаратных средств. Контроллеры управления вентильными двигателями.

14. Изложите структуру контроллера вентильного электропривода с формированием синусокоsinусного распределения напряжений обмоток двигателя при программной и программноаппаратной реализации контроллера.

15. Изложите структуру контроллера маломощного вентильного электропривода с векторным управлением.

16. Изложите структуру контроллера маломощного асинхронного электропривода с частотным управлением при программной и программно-аппаратной реализации контроллера.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен):

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной

	документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)