

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

Тарасенко О.В.

(подпись)

« 04 »

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ»

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

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ №1456 от 26.11.2020 г., №82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель Лойко А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики «14» 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой электромеханики В.В. Яковенко Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем С.П. Яременко Яременко С.П.

© Лойко А.В., 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 – изучение: силовых электронных устройств управления различными типами электродвигателей, методов управления различными двигателями, преобразовательных устройств частотно-регулируемых электромеханических систем.

Задачи: формирование у студентов научного мышления, правильного понимания границ применимости различных средств и методов управления электромеханическими комплексами; приобретение практических навыков монтажа, регулировки и испытания распределительных систем управления электромеханических комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами» относится к циклу профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания методов системного и критического анализа, умения применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, навыки методологии системного и критического анализа проблемных ситуаций, методиками постановки цели, определения способов ее достижения. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Высшая математика», «Теория автоматического управления и автоматика в электромеханике» и служит основой для освоения дисциплин «Микропроцессорное управление электрическими машинами».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-03. Способен формулировать технические задания и применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	ПК-03.1. Проводит анализ результатов визуального и инструментального контроля технического состояния электромеханических преобразователей энергии; ПК-03.2. Разрабатывает модели электромеханических преобразователей энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-03.3. Осуществляет контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации	Знать: способы сбора и анализа данных для контроля технического состояния, испытания и внедрения электромеханических преобразователей энергии
		Уметь: разрабатывать модели электромеханических преобразователей энергии
		Владеть: способами управления электроэнергетическими режимами работы электромеханических преобразователей энергии;

	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)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	84	26
в том числе:		
Лекции	28	10
Семинарские занятия		-
Практические занятия	28	8
Лабораторные работы	28	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	154
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные элементы и узлы силовых электронных устройств.

Силовые электронные ключи. Определения и классификация. Силовые диоды. Типы силовых транзисторов. Тиристоры. Модули силовых электронных ключей. Общие сведения о системах управления. Датчики. Микропроцессорные системы управления. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов.

Тема 2. Выпрямители.

Общие сведения. Основные схемы выпрямления. Управляемые выпрямители Характеристики выпрямителей и их связь с режимами работы. Преобразователи постоянного тока. Общие сведения. Импульсные преобразователи.

Тема 3. Инверторы и преобразователи частоты.

Инверторы ведомые сетью. Автономные инверторы. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Преобразователь частоты с непосредственной связью. Регулирование и обеспечение синусоидальности выходного напряжения инверторов и преобразователей частоты.

Тема 4. Управление двигателями постоянного тока.

Основные уравнения и режимы работы двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Схема однофазного преобразователя с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Трехфазный управляемый преобразователь с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

Тема 5. Управление асинхронными двигателями.

Асинхронный двигатель с тиристорным регулятором напряжения. Импульсное регулирование скорости асинхронных двигателей с применением тиристоров. Асинхронный вентильный каскад.

Тема 6. Частотное управление двигателями электромеханических систем.

Преобразовательные устройства для частотно-регулируемых электромеханических систем. Векторное управление асинхронным двигателем. Особенности работы двигателей при несинусоидальной форме кривой напряжения. Управление шаговыми двигателями.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основные элементы и узлы силовых электронных устройств	4	4
2.	Выпрямители	6	
3.	Инверторы и преобразователи частоты	6	4
4.	Управление двигателями постоянного тока	4	
5.	Управление асинхронными двигателями	4	
6.	Частотное управление двигателями электромеханических систем	4	2
Итого:		28	10

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основные элементы силовых электронных устройств. Полупроводниковые диоды, тиристоры, симисторы. Основные параметры и характеристики. Область применения.	2	2
2.	Силовые транзисторы. Биполярные, полевые, IGBT транзисторы. Основные параметры и характеристики. Область применения.	2	
3.	Основные схемы выпрямителей. Многофазные выпрямители. Основные параметры и характеристики.	2	2
4.	Транзисторные ключи. Элементная база и типовые узлы систем управления. Защита транзисторных ключей.	2	
5.	Инверторы, ведомые сетью.	2	2
6.	Автономные инверторы.	2	
7.	Преобразователи частоты	2	
8.	Тиристорные преобразователи в электромеханических системах. Трехфазный управляемый преобразователь с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.	2	2
9.	Импульсное регулирование скорости	2	

	асинхронных двигателей с применением тиристорov.		
10	Асинхронный вентильный каскад.	2	
11	Преобразовательные устройства для частотно регулируемых электромеханических систем. Частотное управление асинхронными двигателями.	4	
12	Векторное управление асинхронными двигателями.	4	
Итого:		28	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Исследование мостовой схемы выпрямителя. Влияние характера нагрузки на работу выпрямителя.	4	2
2.	Исследование трехфазной схемы выпрямителя. Характеристики выпрямителя при различных типах нагрузки.	4	
3.	Управляемые выпрямители. Основные параметры и характеристики.	4	
4.	Исследование транзисторного ключа на биполярном транзисторе.	4	
5.	Исследование характеристик асинхронного двигателя с тиристорным регулятором скорости.	4	2
6.	Исследование характеристик асинхронного двигателя с тиристорным регулятором напряжения.	4	2
7.	Исследование шагового двигателя.	2	
8.	Исследование схемы однофазного преобразователя с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.	2	2
Итого:		28	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Силовые диоды. Статические и динамические характеристики. Защита силовых диодов. Основные типы силовых диодов.	Подготовка к практическим работам	8	12
2.	Силовые транзисторы. Основные классы	Подготовка к	8	12

	силовых транзисторов. Обеспечение безопасной работы транзисторов.	практическим работам		
3.	Тиристоры. Принцип действия. Статические вольт-амперные характеристики. Типы тиристоров. Запираемые тиристоры. Охлаждение силовых электронных приборов	Подготовка к практическим работам	8	13
4.	Принципы выпрямления. Основные схемы выпрямления и их характеристики. Инверторы ведомые сетью, автономные инверторы, их характеристики.	Подготовка к практическим работам	8	13
5.	Преобразователи частоты. Прямое преобразование частоты тиристорными преобразователями. Уменьшение искажений выходного напряжения преобразователя частоты.	Подготовка к практическим работам	8	13
6.	Управление машинами постоянного тока. Управление с использованием преобразователей постоянного/переменного тока. Трехфазный управляемый преобразователь с двигателем постоянного тока.	Подготовка к практическим работам	8	13
7.	Управление асинхронными двигателями. Асинхронный двигатель с тиристорным регулятором напряжения. Асинхронный вентильный каскад.	Подготовка к практическим работам	8	13
8.	Частотное управление асинхронными двигателями. Законы частотного управления. Скалярное и векторное управление асинхронным	Подготовка к практическим работам	8	13

	двигателем.			
9.	Управление синхронными машинами. Общие сведения. Законы регулирования. Электромеханические системы с синхронными двигателями.	Подготовка к практическим работам	8	13
10.	Управление шаговыми двигателями. Принцип действия и основные свойства шагового двигателя. Конструкции шаговых двигателей.	Подготовка к практическим работам	8	13
11	Особенности работы двигателей при несинусоидальной форме напряжения. Гармоники токов. Потери в обмотках статора и ротора при несинусоидальном питании. Потери в стали от высших гармоник. Особенности проектирования частотно-управляемых асинхронных двигателей.	Подготовка к практическим работам	8	13
12.	Особенности конструкции синхронных двигателей при питании от преобразователей частоты. Некоторые особенности расчета синхронных двигателей	Подготовка к практическим работам	8	13
Итого:			96	154

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных образовательных технологий.

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, 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 лабораторным работам
- вопросы к практическим занятиям
- вопросы к экзамену

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

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

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную 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 четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых 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 информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника: учебник для вузов / Розанов Ю. К. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01155-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011553.html>

2. Розанов, Ю. К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк - Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01023-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html>

3. Тюков, В. А. Электромеханические системы: учебное пособие / Тюков В. А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-2756-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227569.html>

4. Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод: учебное пособие / Симаков Г. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 135 с. - ISBN 978-5-7782-1511-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215115.html>

б) дополнительная литература:

1. Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники: учебное пособие / А. В. Родыгин. - Новосибирск: НГТУ, 2020. - 76 с. - ISBN 978-5-7782-4129-9. - Текст электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778241299.html>

2. Попов, В. И. Основы силовой электроники: учебно-методическое пособие / В. И. Попов, Е. Д. Баранов, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков и др. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-3943-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778239432.html>

3. Попков, О. З. Основы преобразовательной техники: учеб. пособие для вузов / О. З. Попков. 3-е изд., стереотипное. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. - 200 с. - ISBN 978-5-383-00402-9. - Текст: электронный // ЭБС

"Консультант студента": [сайт]. - URL:
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004029.html>

в) методические рекомендации:

1. В.И. Бойков, А.Б. Бушуев, С.В. Быстров, В.В. Григорьев, Н.А. Дударенко. Исследование динамических характеристик электромеханических систем. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2022. – 70с. Текст: электронный [сайт]. - URL: [books.ifmo.ru>file/pdf/3071.pdf](https://books.ifmo.ru/file/pdf/3071.pdf)

г) интернет-ресурсы:

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

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

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

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

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы

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 и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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 оценочных средств по учебной дисциплине

«Распределительные системы управления
электромеханическими комплексами»

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

№ п/ п	Код контролируе мой компетенции	Формулировка контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова ния (семестр изучения)
1	ПК-03.	Способен формулировать технические задания и применять методы создания и анализа	ПК-03.2. Разрабатывает модели электромеханических преобразователей	Тема 1. Основные элементы и узлы силовых электронных устройств	1
				Тема 2. Выпрямители	1

		моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-03.3. Осуществляет контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии.	Тема 3. Инверторы и преобразователи частоты	1
				Тема 4. Управление двигателями постоянного тока	1
				Тема 5. Управление асинхронными двигателями	1
				Тема 6. Частотное управление двигателями электромеханических систем	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-03.	ПК-03.2. Разрабатывает модели электромеханических преобразователей энергии с использованием средств компьютерного проектирования; ПК-03.3. Осуществляет	Знать: способы сбора и анализа данных для контроля технического состояния, испытания и внедрения электромеханических преобразователей энергии Уметь: разрабатывать модели	Основные элементы и узлы силовых электронных устройств Тема 2. Выпрямители Тема 3. Инверторы и преобразователи частоты Тема 4.	Вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, вопросы к экзамену

		контроль изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии.	электромеханических преобразователей энергии Владеть: способами управления электроэнергетическими режимами работы электромеханических преобразователей энергии	Управление двигателями постоянного тока Тема 5. Управление асинхронными двигателями Тема 6. Частотное управление двигателями электромеханических систем	
--	--	--	---	---	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Распределительные системы управления электромеханическими комплексами»

Вопросы для обсуждения на практических занятиях

1. 1. Общие сведения об электронных ключах
2. Определения и классификация
3. Основные виды силовых электронных ключей
4. Модули и сравнение силовых электронных ключей
5. Силовые диоды. Основные параметры
6. Типы силовых транзисторов. Основные параметры
7. Тиристоры и симисторы. Основные параметры
8. Запираемые тиристоры
9. Режимы работы транзисторных электронных ключей
10. Область безопасной работы и защита ключей
11. Динамические режимы работы силовых транзисторов
12. Общие сведения о системах управления
13. Интегральные цифровые микросхемы общего и специального назначения
14. Формирователи импульсов управления
15. Датчики систем управления электроприводами
16. Микропроцессорные системы управления
17. Охладители силовых электронных приборов
18. Силовые конденсаторы. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсаторов
19. Трансформаторно-реакторное оборудование
20. Принцип выпрямления. Общие сведения
21. Основные параметры выпрямителей

22. Внешние характеристики выпрямителей
23. Регулирование выходного напряжения выпрямителей
24. Основные схемы выпрямления.
25. Сравнение схем выпрямления
26. Гармонический состав выпрямленного напряжения и входных токов
27. Энергетические характеристики выпрямителей
28. Способы улучшения коэффициента мощности выпрямителей
29. Преобразователи постоянного тока. Общие сведения
30. Импульсный преобразователь с прямой передачей энергии
31. Общие сведения об инвертировании и принципах действия инвертора, ведомого сетью
32. Основные параметры инверторов, ведомых сетью
33. Общие сведения об автономных инверторах
34. Принцип действия и основные параметры автономных инверторов
35. Инверторы тока
36. Инверторы напряжения
37. Регулирование и обеспечение синусоидальности выходного напряжения инверторов
38. Преобразователи частоты. Общие сведения
39. Преобразователи частоты с непосредственной связью
40. Преобразователи частоты промежуточным звеном постоянного тока
41. Тиристорные преобразователи в электромеханических системах
42. Основные уравнения и режимы работы ДПТ независимого возбуждения
43. Схема однофазного преобразователя с ДПТ независимого возбуждения
44. Основные параметры и характеристики однофазного преобразователя с ДПТ независимого возбуждения
45. Схема трехфазного управляемого преобразователя независимого возбуждения с ДПТ независимого возбуждения
46. Импульсные системы регулирования постоянного тока с ДПТ независимого возбуждения. Схемы включения
47. АД с тиристорным регулятором напряжения
48. Преимущества и недостатки АД с тиристорным регулятором напряжения, области применения
49. Импульсное регулирование скорости АД с применением тириستоров
50. Схема импульсного регулирования добавочного сопротивления в цепи ротора АД
51. Преимущества и недостатки АД с импульсным регулятором скорости, области применения
52. Законы частотного управления

53. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Преимущества и недостатки.

54. Структурная схема частотно-регулируемого АД

55. Векторное управление АД

56. Структурная схема асинхронного электропривода с векторным управлением

57. Особенности асинхронного электропривода с векторным управлением

58. Принцип действия и основные свойства шагового двигателя

59. Конструкции шаговых двигателей

60. Управление шаговыми двигателями. Функциональная схема разомкнутого шагового привода

61. Особенности работы двигателей при несинусоидальной форме кривой напряжения

62. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в импульсных регуляторах тока и напряжения

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практические занятия)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
хорошо (4)	задания выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
удовлетворительно (3)	выполнены все задания с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию, задания выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Основные типы силовых диодов, их параметры
2. Защита силовых диодов
3. Принцип действия мостового выпрямителя
4. Охарактеризуйте основные схемы выпрямителей
5. Схемы трехфазных выпрямителей
6. Принцип действия управляемого выпрямителя
7. Коммутация токов в выпрямителях
8. Пульсации выпрямленного напряжения
9. Уменьшение пульсаций выпрямленного напряжения
10. Искажение входных токов выпрямителей
11. Внешние характеристики выпрямителей
12. Энергетические характеристики выпрямителей
13. Способы улучшения коэффициента мощности выпрямителей

14. Способы уменьшения искажений входного тока выпрямителей
15. Тиристорные регуляторы напряжения, принцип работы
16. Электронный ключ. Определения и классификация
17. Режимы работы электронных ключей
18. Область безопасной работы и защита ключей
19. Основные виды силовых транзисторов
20. Динамические режимы работы силовых транзисторов
21. Конструкция, принцип действия асинхронного электродвигателя (АД) с фазным ротором
22. График и анализ механической характеристики АД
23. Электромеханическая характеристика АД
24. Естественная и искусственная характеристика АД
25. Понятие перегрузочной способности АД
26. Схема импульсного регулирования добавочного сопротивления в цепи ротора АД
27. Преимущества и недостатки импульсного регулирования скорости АД с помощью тиристорного регулятора
28. Тиристорные регуляторы напряжения, принцип работы
29. Схема включения АД с тиристорным регулятором напряжения
30. Преимущества и недостатки регулирования скорости АД с помощью тиристорного регулятора напряжения
31. Принцип действия и основные свойства шагового двигателя
32. Конструкции шаговых двигателей
33. Двигатель постоянного тока (ДПТ), с независимым возбуждением, конструкция и схема включения
34. Основные уравнения и режимы работы ДПТ независимого возбуждения
35. Механические характеристики ДПТ с независимым возбуждением
36. Схема ДПТ независимого возбуждения с однофазным преобразователем

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформления.

незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
---------------	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Общие сведения об электронных ключах
2. Определения и классификация
3. Основные виды силовых электронных ключей
4. Модули и сравнение силовых электронных ключей
5. Силовые диоды. Основные параметры
6. Типы силовых транзисторов. Основные параметры
7. Тиристоры и симисторы. Основные параметры
8. Запираемые тиристоры
9. Режимы работы транзисторных электронных ключей
10. Область безопасной работы и защита ключей
11. Динамические режимы работы силовых транзисторов
12. Общие сведения о системах управления электромеханическими комплексами
13. Интегральные цифровые микросхемы общего и специального назначения
14. Формирователи импульсов управления
15. Датчики систем управления электроприводами
16. Микропроцессорные системы управления
17. Охладители силовых электронных приборов
18. Силовые конденсаторы. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсаторов
19. Трансформаторно-реакторное оборудование
20. Принцип выпрямления. Общие сведения
21. Основные параметры выпрямителей
22. Внешние характеристики выпрямителей
23. Регулирование выходного напряжения выпрямителей
24. Основные схемы выпрямления.
25. Сравнение схем выпрямления
26. Гармонический состав выпрямленного напряжения и входных токов
27. Энергетические характеристики выпрямителей
28. Способы улучшения коэффициента мощности выпрямителей
29. Преобразователи постоянного тока. Общие сведения
30. Импульсный преобразователь с прямой передачей энергии
31. Общие сведения об инвертировании и принципах действия инвертора, ведомого сетью
32. Основные параметры инверторов, ведомых сетью
33. Общие сведения об автономных инверторах
34. Принцип действия и основные параметры автономных инверторов

35. Инверторы тока
36. Инверторы напряжения
37. Регулирование и обеспечение синусоидальности выходного напряжения инверторов
38. Преобразователи частоты. Общие сведения
39. Преобразователи частоты с непосредственной связью
40. Преобразователи частоты промежуточным звеном постоянного тока
41. Тиристорные преобразователи в электромеханических системах
42. Основные уравнения и режимы работы ДПТ независимого возбуждения
43. Схема однофазного преобразователя с ДПТ независимого возбуждения
44. Основные параметры и характеристики однофазного преобразователя с ДПТ независимого возбуждения
45. Схема трехфазного управляемого преобразователя независимого возбуждения с ДПТ независимого возбуждения
46. Импульсные системы регулирования постоянного тока с ДПТ независимого возбуждения. Схемы включения
47. АД с тиристорным регулятором напряжения
48. Преимущества и недостатки АД с тиристорным регулятором напряжения, области применения
49. Импульсное регулирование скорости АД с применением тириستоров
50. Схема импульсного регулирования добавочного сопротивления в цепи ротора АД
51. Преимущества и недостатки АД с импульсным регулятором скорости, области применения
52. Законы частотного управления
53. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Преимущества и недостатки.
54. Структурная схема частотно-регулируемого АД
55. Векторное управление АД
56. Структурная схема асинхронного электропривода с векторным управлением
57. Особенности асинхронного электропривода с векторным управлением
58. Особенности проектирования частотно-регулируемых АД
59. Принцип действия и основные свойства шагового двигателя
60. Конструкции шаговых двигателей
61. Управление шаговыми двигателями. Функциональная схема разомкнутого шагового привода
62. Особенности работы двигателей при несинусоидальной форме кривой напряжения

63. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в импульсных регуляторах тока и напряжения

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

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
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 рекомендованную 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 ответах, излагаемых 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

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)