

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.15 Энергосбережение в системах электропривода и электротехнологий

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

35.03.06 Агроинженерия

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электроснабжение, электрооборудование и
электротехнологии

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Программу составили:

старший преподаватель	ЭП	СОГЛАСОВАНО	В.Н. Свечников
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

(наименование кафедры)		
25.01.2023	протокол №	5
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Соловьев Илья Владимирович, директор АО "Энергия"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Сопосбен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации	ПК-2.1 Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	знания: параметров технологических процессов в сельскохозяйственном производстве умения: контролировать технологические процессы в сельскохозяйственном производстве навыки: осуществлять контроль параметров технологических процессов в сельскохозяйственном производстве
	ПК-2.2 Осуществляет контроль качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса	знания: контроль качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса умения: контролировать качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса навыки: осуществлять контроль качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса
2. ПК-3 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-3.1 Участвует в выполнении работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	знания: энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве умения: использовать методы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве навыки: повышения эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электронная и микропроцессорная техника (ПК-2), Электрические измерения и автоматика (ПК-2), Электрические измерения и автоматика (ПК-3), Электрические машины (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

(ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Энергосбережение в системах электропривода и электротехнологий	144	ПК-2, ПК-3
Лекция. Введение. История электропривода и энергосберегающих решений. Энергосбережение и его важность. Способы энергосбережения в агрегатах и установках с электроприводом и их классификация. Энергетический канал электропривода. Режимы преобразования энергии	4	
Лекция. Поколения электродвигателей, изменение их КПД и расхода материалов во времени. Типовые характеристика энергетической эффективности электромеханических преобразователей. Энергетический канал электропривода. Применение реостатов для регулирования	4	
Лекция. Энергетические характеристики механических преобразователей в статических режимах. Потери мощности и энергии в системе "преобразователь-двигатель". Типовые характеристики энергоэффективности электрических преобразователей. Влияние электрических преобразователей на электрическую сеть. Дополнительные потери в электросетях при работе на преобразователи	4	
Лекция. Энергетические показатели электроприводов в типовых переходных режимах. Потери при прямом пуске, торможении и реверсе. Способы снижения потерь: ступенчатый пуск, плавный пуск регулируемого электропривода. Выражение потерь при различных способах пуска и их минимизация. Потери энергии в электродвигателях постоянного тока и их зависимость от нагрузки. Влияние конструкции двигателя на величину потерь. Типовое соотношение потерь. Потери энергии в	4	

электродвигателях переменного тока и их зависимость от нагрузки. Влияние конструкции двигателя на величину потерь.	
Лекция. Энергосберегающие двигатели, особенности их конструкции и область применения. Энергосберегающие решения в современном электродвигателестроении и обратная сторона их применения - повышение расхода материалов и капитальных затрат. Регулируемый электропривод как средство энергосбережения. Типовые области применения регулируемого электропривода для энерго- и ресурсосбережения. Энергосбережение путем рационального выбора мощности двигателя. Энергоэффективность приводов с длительными режимами холостого хода. Энергосберегающие решения с использованием регулируемого электропривода в промышленности. Оптимизация электроприводов постоянного тока. Применение различных систем автоматического управления потоком двигателя: программных по одному или нескольким параметрам, поисковые экстремальные системы автоматического	4
Лекция. Энергосберегающие решения с использованием регулируемого электропривода в промышленности.	4
Лекция. Способы повышения энергетических показателей полупроводниковых преобразователей. Повышение фазности преобразователей. Ограничение диапазона углов управления. Выбор оптимальной частоты переключения импульсных преобразователей	4
Лекция. Специальные двигатели с пониженным моментом инерции для работы с частыми пусками. Приводы с периодами работы на холостом ходу и с малой нагрузкой, решение вопроса о необходимости остановки привода при длительном холостом ходе и последующего запуска. Оптимизация электроприводов переменного тока. Применение различных систем автоматического управления потоком двигателя: программных по одному или нескольким параметрам, поисковые экстремальные системы автоматического управления. Переключение треугольник - звезда	4
Практическое занятие. Расчёт и выбор компенсирующих устройств	8
Практическое занятие. Выбор технических средств, обеспечивающих энергоэффективную работу электроприводов сельскохозяйственных машин и механизмов	8
Практическое занятие. Выбор двигателя для регулируемого	8

электропривода.		
Практическое занятие. Расчет потери мощности и энергии в установившемся режиме электропривода	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, реферата Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе выполнения практических заданий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля	80	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы, подготовку реферата (содержание реферата должно соответствовать теме, четкая целевая направленность, логическая последовательность изложения материала, конкретность представления практических результатов работы, корректное изложение материала и грамотное оформление работы).

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. "Теплоэнергетика"] / [О. Л. Данилов и др.] ; под ред. А. В. Клименко. 2-е изд., стер. М.: МЭИ, 2011. - 422, [1] с. ISBN 978-5-383-00609-2. Экземпляры: всего 24.	24
2.	Кувшинов, Юрий Яковлевич. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий [Текст] : [монография] / Ю. Я. Кувшинов. М.Москва: АСВМГСУ, 2010. - 319 с. ISBN 978-5-93093-760. Экземпляры: всего 8.	8
3.	Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс] / Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. ISBN 978-5-8114-1469-7.	https://e.lanbook.com/book/211253
4.	Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Гордеев А. С., Огородников Д. Д., Юдаев И. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 400 с. ISBN 978-5-8114-1507-6.	https://e.lanbook.com/book/211469
5.	Косоухов, Ф. Д. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] / Косоухов Ф. Д., Васильев Н. В., Борошнин А. Л., Филиппов А. О. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 280 с. ISBN 978-5-8114-2119-0.	https://e.lanbook.com/book/212345
6.	Фоменков, А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий [Текст] : Учеб. пособие для студ. сельскохоз. вузов по спец. 1510 "Электрификация сельского хозяйства" и 1515 "Автоматизация сельскохозяйственного производства" / А. П. Фоменков. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Колос, 1984. - 287 с. Экземпляры: всего 10.	10
7.	Ильинский, Николай Федотович. Электропривод: энергия и ресурсосбережение [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехника" / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. М.: Академия, 2008. - 201, [1] с. Экземпляры: всего 5.	5
8.	Епифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс] / Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гушинский А. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 400 с. ISBN 978-5-8114-1234-1.	https://e.lanbook.com/book/210938
9.	Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] / Никитенко Г. В. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 224 с. ISBN 978-5-8114-1468-0.	https://e.lanbook.com/book/211190

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	216 (II)	Доска аудиторная (1), Доска аудиторная 1500*1000 (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Автоматизированный электропривод" 60 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Теоретич-ие основы электротехники" 100 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Электротехника" 106 шт. (1), Монитор LCD Samsung SM 913 N 19" (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Ноутбук Satellite C 850-CPR (1), Принтер Xerox (1), Стол лаб. 5950*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM
2.	219 (II)	Доска аудиторная 1500*1000 (1), Монитор LCD View Sonic (1), НАНОВОЛЬТМЕТР (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), СТЕНД УСЭТ-1М (6), Стеллаж металлический для электрооборудования (1), Стенд "Основы электроники" (1), Стенд лаб. "Электротехника" (1), Стол лаб. 5400*1700*600 (1), Установка ФПК 02 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный

			BIM
3.	255 (I)	Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения	отлично

	показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Варианты заданий для текущего контроля

Энергосбережение в нерегулируемых электроприводах

Определить оптимальную нагрузку двигателя типа 4A180S4 и нагрузку, при которой экономически целесообразна его замена на двигатель меньшей мощности. Электродвигатель типа 4A180S4 имеет следующие номинальные данные: $P_n=22\text{ кВт}$, $S_n=0,02$, $I_n=41,2\text{ А}$, $\eta_n=90\%$, $\cos\phi_n=0,87$, $R_1=0,219\text{ Ом}$, $R_2=0,112\text{ Ом}$, цена двигателя 28465 руб., нормативный срок службы $T_{сл}=20$ лет, срок службы до модернизации $T_r=15$ лет, норма амортизации $\alpha_a=6,4\%$. Затраты на транспортировку и монтаж нового двигателя принимаем в размере 35% его стоимости.

Текущий контроль

Энергосбережение в регулируемых электроприводах

Определить параметры работы регулируемого электропривода соответствующиенаилучшим энергетическим показателям. Для привода насоса используется электродвигатель 4A200L6Y3, имеющий следующие номинальные данные: $P_n=30\text{ кВт}$, $S_n=0,021$, $I_n=55,8\text{ А}$, $\eta_n=90,5\%$, $\cos\phi_n=0,9$, $M_c=29\text{ Н}\cdot\text{м}$. Регулирование скорости осуществляется спомощью тиристорного регулятора напряжения

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценивания:

1. Энергетический канал электропривода.
2. Баланс мощностей в силовом канале электропривода.
3. Энергетические характеристики силового канала электропривода.
4. Энергетические характеристики электромеханических преобразователей.
5. Постоянные потери в электромеханических преобразователях.
6. Переменные потери в электромеханических преобразователях.
7. Выражение составляющих потерь в электромеханических преобразователях в относительных единицах.
8. Оптимизация работы электромеханических преобразователей.
9. Потери в электромеханических преобразователях при различных режимах работы.
10. Оптимизация электроприводов постоянного

тока. Условие минимума потерь и структурная схема.11. Оптимизация электроприводов переменного тока. Схема замещения АД при частотном управлении.Оптимальный поток.12. Использование энергии скольжения в каскадных схемах асинхронных двигателей с ф.р. Принципиальные возможности.13. Использование энергии скольжения в каскадных схемах асинхронных двигателей с ф.р. Ориентировочные энергетические показатели.14. Использование энергии скольжения в каскадных схемах асинхронных двигателей с ф.р. Баланс мощностей ВАРК.15. Компенсация реактивной составляющей мощности в каскадных схемах асинхронных двигателей с ф.р.16. Цель компенсации реактивной мощности в электроприводе и ее влияние на энергоэффективность.17. Снижение мощности искажений, потребляемой регулируемым приводом и его влияние на энергоэффективность.18. Применение сетей постоянного тока для передачи электроэнергии.19. Распределительные электросети постоянного тока: достоинства и недостатки.20. Проблемы полного перевода энергосистемы на постоянный ток.21. Снижение потерь в пусковых режимах электропривода.22. Снижение потерь в пусковых режимах путем применения регулируемого электропривода.23. Применение регулируемого электропривода для снижения расхода электроэнергии.24. Применение регулируемого электропривода для снижения расхода электроэнергии. 25 Составляющие потерь в электромеханических преобразователях.26. Приведите примеры постоянных потерь в двигателях постоянного тока. 27. Приведите примеры переменных потерь в двигателях постоянного тока. 28. От чего зависят постоянные потери в двигателе постоянного тока, как можно их снизить? 29. Почему двигатели, предназначенные для регулирования скорости в широком диапазоне, имеют, как правило, независимое охлаждение? 30. Приведите примеры постоянных потерь в асинхронных двигателях. 31. От чего зависят постоянные потери в асинхронном двигателе? 32. Приведите примеры переменных потерь в асинхронном двигателе. 33. Выражение характеристик электромеханических преобразователей в относительных единицах. 34. Способы повышения энергетических показателей полупроводниковых преобразователей, обеспечивающие снижение потерь в обмотках двигателей.35. Способы повышения энергетических показателей полупроводниковых преобразователей, обеспечивающие повышение коэффициента мощности электродвигателей. 36. Оптимизация электроприводов постоянного тока. Структурная схема минимизации потерь при известных параметрах двигателя и известном режиме работы. 37. Оптимизация электроприводов постоянного тока. Структурная схема минимизации потерь при известной зависимости $M_c=f(\omega)$. 38. Оптимизация электроприводов постоянного тока. Структурная схема минимизации потерь с датчиком мощности. 39. Оптимизация электроприводов переменного тока. Структурная схема минимизации потерь при известной зависимости $M_c=f(\omega)$. 40. Оптимизация электроприводов переменного тока (АД с к.з. ротором) при постоянной частоте тока статора.Оптимизация по потерям в двигателе. Структурная схема. 41. Оптимизация электроприводов переменного тока (АД с к.з. ротором) при постоянной частоте тока статора.Оптимизация по току двигателя. Структурная схема. 42. Оптимизация электроприводов переменного тока (АД с к.з. ротором) при постоянной частоте тока статора.Оптимизация по потребляемой двигателем мощности. Структурная схема. 43. Оптимизация электроприводов переменного тока. Структурная схема оптимизации при частотном управлении с датчиками напряжения и тока. 44. Оптимизация электроприводов переменного тока. Структурная схема оптимизации при частотном управлении с датчиками напряжения, тока и потока.

Примерные темы рефератов:

1. Потенциал энергосбережения средствами электропривода.
2. Энергетическая эффективность асинхронных электроприводов.
3. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Общие принципы их схемы управления синхронными двигателями.
4. Применение в электроприводах двигателей с расширенными регулировочными свойствами.
5. Статические и динамические характеристики регулируемых электроприводов.
6. Каскадное регулирование.
7. Импульсное регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором.
8. Общие принципы оптимизации энергопотребления в переходных режимах электропривода.
9. Режимы энергосбережения в электроприводах с полупроводниковыми преобразователями.
10. Обеспечение

технологических требований к показателям переходных процессов засчет систем управления электроприводом.11. Законы управления системой ПЧ-АД, обеспечивающие снижение потерь энергии в переходных режимах.12. Системы регулируемых электроприводов и тенденции их развития.13. Энергосбережение в регулируемых электроприводах вентиляторов и турбокомпрессоров.14. Энергосбережение в регулируемых электроприводах поршневых машин.15. Особенности современных полупроводниковых преобразователей.