

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

Северодонецкий технологический институт

Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____ 2024 года
«26» _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электропривода»

По направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы электропривода» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электроснабжение») – 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы электропривода» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Калюжный В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

© Калюжный В.В., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – формирование фундаментальных теоретических и практических знаний о механических, динамических и энергетических характеристиках электроприводов и электрооборудования, методах и схемах управления электродвигателями, получение представления про классификацию разных видов электропривода, навыков в выборе типа электропривода необходимых для проектирования систем электропотребления.

Задачи:

- изучение студентами параметров и характеристик электроприводов, основного их назначения и особенностей их использования;
- изучение классификации разных видов электроприводов с целью выбора наилучшего в заданных условиях;
- получение представления о влиянии переходных режимов электроприводов на электротехнические системы электропотребления

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы электропривода» относится входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных компонентов, используемых в электроприводе; принципов работы основных видов электроприводов; методов расчёта параметров элементов и компонентов электропривода; режимов работы и энергетических характеристик электропривода; технических средств для измерения и контроля основных параметров электропривода; влияния переходных режимов работы электропривода на систему электроснабжения, умения составить простейшую типовую электрическую принципиальную схему электропривода; по заданной электрической принципиальной схеме определить параметры элементов и компонентов электропривода для различных режимов работы электропривода; использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электропривода в технологическом процессе; проводить испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования с электроприводом. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты» «Силовая электроника», «Преобразовательная техника» и служит основой для освоения дисциплин «Электрическая часть электрических станций и подстанций».

Дисциплина «Основы электропривода» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения ПК-4.2. Умеет решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности ПК-4.3 Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	знать: основные компоненты, используемые в электроприводе; принципы работы и энергетические характеристики основных видов электроприводов и их компонентов; методы ограничения влияния переходных режимов электроприводов на систему электроснабжения; основные режимы работы электроприводов;
		уметь: составить простейшую типовую электрическую принципиальную схему электропривода; определить параметры элементов и компонентов электропривода для различных режимов работы электропривода; использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электропривода в технологическом процессе проводить испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования с электроприводом;
		владеть: методами расчёта необходимой мощности двигателя электропривода; методами расчёта компонентов электропривода обеспечивающими надёжное и безопасное функционирование электропривода; навыками испытания и снятия электрических, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	52		12
в том числе:			
Лекции	26		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	26		6
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)	56		96
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Тема 1. Введение. Краткая история развития электропривода

Достоинства, отличительные черты и основы классификации электроприводов. Краткая история развития электропривода.

Тема 2. Механика электропривода

Общие сведения. Многомассовые механические системы. Расчётная схема двухмассовой системы. Оптимизация передаточного числа редуктора.

Тема 3. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей

Механические характеристики производственных механизмов. Механические характеристики электродвигателей.

Тема 4. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)

Общие сведения Расчёт сопротивлений пускового реостата Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах.

Тема 5. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного (сериесного) возбуждения

Общие сведения Аналитическая методика расчёта пусковой диаграммы ДПТ СВ Механические характеристики ДПТ СВ в тормозных режимах.

Тема 6. Механические характеристики асинхронных электродвигателей

Общие сведения. Недостатки асинхронных двигателей и перспективы их дальнейшего развития. Пусковые режимы асинхронных двигателей с фазным ротором. Алгоритм расчёта пусковой диаграммы асинхронного двигателя с фазным ротором. Механические характеристики асинхронного электродвигателя в тормозных режимах.

Раздел 2. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Тема 7. Регулирование угловой скорости электроприводов

Основные показатели. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока. Вентильный электропривод постоянного тока.

Тема 8. Регулирование угловой скорости электродвигателей переменного тока

Классификация систем регулирования частоты вращения двигателей переменного тока. Регулирование угловой скорости электропривода переменного тока переключением числа пар полюсов. Реостатное и импульсное параметрическое регулирование угловой скорости асинхронного электропривода Регулирование угловой скорости асинхронного электропривода изменением напряжения. Регулирование угловой скорости асинхронного электропривода введением добавочной э.д.с. в роторную цепь. Асинхронный вентильный каскад Двухзонное регулирование асинхронных двигателей.

Тема 9. Системы частотного регулирования угловой скорости асинхронного электропривода

Система частотного регулирования с преобразователем со звеном постоянного тока. Законы частотного управления. Векторное управление частотой вращения асинхронных электродвигателей. Непосредственные преобразователи частоты. Квазичастотное регулирование угловой скорости асинхронного электропривода.

Тема 10. Нагрев и охлаждение электродвигателей

Общие сведения. Уравнение теплового баланса. Режимы работы электроприводов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Введение. Краткая история развития электропривода	2		
2.	Механика электропривода	2		
3.	Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей	2		
4.	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)	2		2
5.	Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения	2		
6.	Механические характеристики асинхронных электродвигателей	2		
7.	Регулирование угловой скорости электроприводов постоянного тока	4		2
8.	Регулирование угловой скорости электродвигателей переменного тока	4		2
9.	Системы частотного регулирования угловой скорости асинхронного электропривода	4		
10.	Нагрев и охлаждение электродвигателей	2		
Итого:		26		6

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Изучение требований техники безопасности. Знакомство со стендами.	2		1
2.	Исследование дуговой асинхронной машины.	2		
3.	Исследование характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором.	2		2
4.	Экспериментальное исследование потребления реактивной мощности асинхронным электродвигателем.	2		2
5.	Экспериментальное исследование закона частотного управления асинхронным двигателем.	4		
6.	Условные графические обозначения в электрических схемах электроприводов.	2		
7.	Электрические схемы управления электроприводами постоянного тока.	2		
8.	Электрические схемы управления электроприводами переменного тока.	2		
9.	Электрические схемы управления синхронными электроприводами.	2		
10.	Расчёт и снятие естественных и искусственных механических характеристик электроприводов.	2		
11.	Выбор электродвигателей для различных механизмов.	2		
18.	Защита лабораторных работ. Подведение итогов.	2		1
Итого:		26		6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Условные графические обозначения в электрических схемах электроприводов.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		4
2.	Исследование дуговой асинхронной машины.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3		
3.	Исследование характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3		4
4.	Экспериментальное исследование потребления реактивной мощности асинхронным электродвигателем.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3		4
5.	Экспериментальное исследование закона частотного управления асинхронным двигателем.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3		6
6.	Электрические схемы управления электроприводами постоянного тока.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		6
7.	Электрические схемы управления электроприводами переменного тока.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		6
8.	Электрические схемы управления синхронными электроприводами.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		6
9.	Расчёт и снятие естественных и искусственных механических характеристик электроприводов.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		6
10.	Выбор электродвигателей для различных механизмов.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2		6
11.	Переходные режимы в электроприводах постоянного тока.		4		6
12.	Торможение асинхронных двигателей без внешнего источника энергии.		4		6
13.	Переходные режимы в асинхронных электроприводах.		4		6
14.	Электропривод с шаговыми двигателями.		4		6

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
15.	Расчёты мощности электроприводов.		4		6
16.	Принципы автоматического управления переходными режимами двигателей.		4		6
17.	Механические характеристики систем с обратными связями.		4		6
18.	Нагрузочные диаграммы.		4		6
Итого:			56		96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Основы электропривода» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, 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.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: **а) основная литература**

1. Ильинский Н.Ф., Основы электропривода : учебное пособие для вузов. / Ильинский Н.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01133-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Красовский А.Б., Основы электропривода : учебное пособие / А.Б. Красовский - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 405 с. - ISBN 978-5-7038-4060-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840603>. - Режим доступа : по подписке.

3. Кувшинов А.А., Теория электропривода. Часть 3: Переходные процессы в электроприводе : учебное пособие / Кувшинов А.А. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 114 с. - ISBN 978-5-7410-1731-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт].- URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017319.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебн. для эл.механ. и эл. энерг. вузов, 6-е изд. доп и перераб. – М.: Энергоиздат, 1982. – 576 с.: ил.

5. Голубев М.И. Тиристорные электроприводы: Учебное пособие. – К.: ИЗМН, 1997. – 412 с., ил.

6. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: Учебник для вузов по спец. "Эл. снабж. пром. предприятий, городов и сел. хоз-ва". – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 414 с., ил.

б) дополнительная литература

1. Новиков Г.В., Частотное управление асинхронными электродвигателями / Г.В. Новиков - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 498 с. - ISBN 978-5-7038-4317-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703843178.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Васильев Б.Ю., Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Васильев Б.Ю. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html>. - Режим доступа : по подписке.

3. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.: ил.

4. Тиристорные преобразователи напряжения для асинхронного электропривода / Л.П. Петров, О.А. Андриященко, В.И. Капинос и др. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 200 с.: ил.

5. В.И. Кашкалов, Ф.Ф. Долгополов Торможение асинхронных двигателей без внешнего источника энергии. - К.: Техніка 1985, 119 с.: ил.

в) методические рекомендации

1. Колесниченко С.П. Основы электропривода: Конспект лекций по дисциплине " Основы электропривода " - Луганск: СЛУ им. В.Даля, 2022. - 86с. (электронная версия).

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Основы электропривода»./ Сост. С.П. Колесниченко.- Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2019. – 12 с.

3. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Основы электропривода»./ Сост. С.П. Колесниченко.- Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2020. – 12 с.

4. Методические указания к самостоятельному изучению курса по дисциплине: «Основы электропривода» / Сост. С.П. Колесниченко.- Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2019. – 8 с.

г) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

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

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/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы электропривод» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 111 1-го корпуса и ауд. 12 компьютерно-лабораторного центра) и 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/
Программный симулятор электронных схем	Proteus 8 Professional	http://theproteus.ru/#Скачать_программу_Proteus_Professional

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Основы электропривода»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: основные компоненты, используемые в электроприводе; принципы работы и энергетические характеристики основных видов электроприводов и их компонентов; методы ограничения влияния переходных режимов электроприводов на систему электроснабжения; основные режимы работы электроприводов.
Основной		Базовый	уметь: составить простейшую типовую электрическую принципиальную схему электропривода; определить параметры элементов и компонентов электропривода для различных режимов работы электропривода; использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электропривода в технологическом процессе; проводить испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования с электроприводом.
Заключительный		Высокий	владеть: методами расчёта необходимой мощности двигателя электропривода; методами расчёта компонентов электропривода, обеспечивающими надёжное и безопасное функционирование электропривода; навыками испытания и снятия электрических, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов.

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знать: методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности ПК-4.3 Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	Тема 1. Введение. Краткая история развития электропривода	8/8
				Тема 2. Механика электропривода	8/8
				Тема 3. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей	8/8
				Тема 4. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения	8/8
				Тема 5. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения	8/8
				Тема 6. Механические характеристики асинхронных электродвигателей	8/8
				Тема 7. Регулирование угловой скорости электроприводов постоянного тока	8/8

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
				Тема 8. Регулирование угловой скорости электродвигателей переменного тока	8/8
				Тема 9. Системы частотного регулирования угловой скорости асинхронного электропривода	8/8
				Тема 10. Нагрев и охлаждение электродвигателей	8/8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения	знать: основные компоненты, используемые в электроприводе; принципы работы и энергетические характеристики основных видов электроприводов и их компонентов; методы ограничения влияния переходных режимов электроприводов на систему электроснабжения; основные режимы работы электроприводов.	Тема 1. Введение. Краткая история развития электропривода Тема 2. Механика электропривода Тема 3. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей Тема 4. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения Тема 5. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения Тема 6. Механические характеристики асинхронных электродвигателей Тема 7. Регулирование угловой скорости электроприводов постоянного тока Тема 8. Регулирование угловой скорости электродвигателей переменного тока Тема 9. Системы частотного регулирования угловой скорости асинхронного электропривода Тема 10. Нагрев и охлаждение электродвигателей	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	уметь: составить простейшую типовую электрическую принципиальную схему электропривода; определить параметры элементов и компонентов электропривода для различных режимов работы электропривода; использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электропривода в технологическом процессе проводить испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования с электроприводом.		тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.3 Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	владеть: методами расчёта необходимой мощности двигателя электропривода; методами расчёта компонентов электропривода, обеспечивающими надёжное и безопасное функционирование электропривода; навыками испытания и снятия электрических, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов.		тестовые задания к лабораторным работам

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Основы электропривода»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Основы электропривода» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить умения использовать полученные знания для построения электрических принципиальных схем и характеристик электроприводов. Вопросы высокого уровня диагностируют владение студентом методиками расчёта электрических параметров компонентов схем электроприводов.

Тест к лабораторной работе № А4

Вариант №1

Вопрос 1. От чего зависит величина индукционных роторных сопротивлений?

- а) от частоты токов в цепи статора;
- б) от частоты вращения ротора;
- в) от магнитной проницаемости магнитопровода сопротивлений;
- г) от материала и сечения обмотки роторных сопротивлений;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Как изменится величина критического момента двигателя при увеличении количества витков индукционных роторных сопротивлений?

- а) уменьшится; б) увеличится;
- в) не изменится; г) уменьшится жесткость механической характеристики;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 3. Почему при использовании индукционных роторных сопротивлений увеличивается срок службы электропривода?

- а) уменьшается частота вращения; б) увеличится пусковой момент;
- в) стабилизируются токи статора; г) уменьшается механическая нагрузка при пуске;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 4. Где увеличиваются потери при использовании индукционных роторных сопротивлений?

- а) в обмотке статора; б) в обмотке ротора;
- в) в обмотке сопротивлений; г) в магнитопроводе сопротивлений;
- д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № А4

Вариант №2

Вопрос 1. Какой из магнитопроводов привода с ИРС изготавливается нешихтованным?

- а) статора; б) ротора;
- в) дросселя; г) роторных сопротивлений;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Жесткость механической характеристики привода с ИРС уменьшается при:

- а) увеличении количества витков ИРС; б) уменьшении количества витков ИРС;
- в) изготовлении магнитопровода ИРС из ленты; г) разрезании магнитопровода ИРС;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 3. Для увеличения пускового момента привода с ИРС необходимо:

- а) увеличение количества витков ИРС; б) уменьшение количества витков ИРС;
- в) компенсация реактивной мощности статора; г) компенсация реактивной мощности ротора;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 4. Стоимость привода с ИРС уменьшается из-за:

- а) меньшей стоимости ИРС; б) большего к.п.д. привода с ИРС;
в) меньшей стоимости системы управления; г) большей надёжности привода с ИРС; д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № А8

Вариант №1

Вопрос 1. В чём существенное отличие дугостаторного асинхронного двигателя от традиционного?

- а) можно увидеть вращающийся ротор;
б) можно использовать двигатель без редуктора;
в) неравенство сопротивлений фаз обмотки статора;
г) низкая частота вращения ротора;
д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Как изменяется частота вращения ротора дугостаторного двигателя при увеличении момента на валу?

- а) увеличивается; б) уменьшается;
в) не изменяется; г) верного ответа нет.

Вопрос 3. Каким прибором можно проконтролировать все электрические параметры трёхфазной сети при несимметричной нагрузке?

- а) вольт-амперметром; б) К500;
в) тестером; г) ваттметром;
д) верного ответа нет.

Вопрос 4. Какой параметр не позволяет контролировать универсальный прибор трёхфазной сети?

- а) напряжение по фазам; б) пусковой ток по фазам;
в) правильность чередования фаз; г) мощность по фазам;
д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № А8

Вариант №2

Вопрос 1. В чём существенное отличие дугостаторного асинхронного двигателя от традиционного?

- а) размеры ротора могут быть больше размеров статора;
б) можно заменить статор не перемещая ротора;
в) низкая частота вращения ротора;
г) неравенство сопротивлений фаз обмотки статора;
д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Чем измеряется частота вращения вала дугостаторного двигателя на стенде?

- а) тахометром; б) тахогенератором;
в) магнитным датчиком; г) фото датчиком;
д) верного ответа нет.

Вопрос 3. Какой параметр не позволяет контролировать универсальный прибор трёхфазной сети?

- а) напряжение по фазам; б) ток по фазам;
в) $\cos \varphi$ по фазам; г) частоту вращения двигателя;
д) верного ответа нет.

Вопрос 4. Что необходимо сделать при использовании универсального прибора трёхфазной сети, если мощность нагрузки превышает 7кВА?

- а) переключатель пределов по напряжению установить на максимум;
б) переключатель пределов по току установить на максимум;
в) переключатель фаз установить в положение 0;
г) подключить трансформатор тока;
д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № М2
Вариант №1

Вопрос 1. Что происходит с током, потребляемым асинхронным электродвигателем, при включении компенсационного конденсатора?

- а) ток двигателя увеличивается; б) ток двигателя уменьшается;
- в) ток двигателя не изменяется; г) ток двигателя становится равным нулю;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Сколько ступеней компенсации реактивной мощности можно реализовать, используя три выключателя?

- а) 1; б) 3; в) 5; г) 9;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. По какой формуле можно определить угол фазового сдвига в трёхфазной цепи?

- а) $\varphi = \arccos(P/UI)$; б) $\varphi = \arccos(P/U_L I_L)$;
- в) $\varphi = \arccos(\sqrt{3}P/U_L I_L)$; г) $\varphi = \arccos(P/\sqrt{3}U_L I_\Phi)$;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Для чего устанавливают компенсационные конденсаторы?

- а) для уменьшения тока двигателя; б) для увеличения $\cos \varphi$;
- в) для повышения к.п.д. двигателя; г) для уменьшения потерь в сети;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № М2
Вариант №2

Вопрос 1. Что происходит с током, потребляемым асинхронным электродвигателем из сети, при включении компенсационного конденсатора?

- а) ток из сети увеличивается; б) ток из сети уменьшается;
- в) ток из сети не изменяется; г) ток двигателя становится равным нулю;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Как должны соотноситься мощности батарей компенсационных конденсаторов для наиболее полной автоматической компенсации?

- а) 1:1; б) 1:2; в) 1:3; г) 1:4;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. По какой формуле можно определить коэффициент компенсации?

- а) $K_C = Q_C/Q_\Phi$; б) $K_C = Q_\Phi/Q_C$;
- в) $K_C = \sqrt{3}Q_C/Q_\Phi$; г) $K_C = Q_\Phi/\sqrt{3}Q_C$;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Компенсации реактивной мощности

- а) уменьшает тока двигателя; б) увеличивает $\cos \varphi$ двигателя;
- в) уменьшает потери в проводниках от конденсаторов до двигателя;
- г) уменьшает потери в проводниках от генератора до двигателя;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 4
Вариант №1

Вопрос 1. От чего не зависит частота вращения магнитного поля статора трёхфазного двигателя?

- а) числа пар полюсов; б) схемы соединения обмоток;
- в) частоты питающего напряжения; г) нагрузки на валу двигателя;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Какие полупроводники используют в силовой части преобразователей частоты?

- а) МОП; б) IGBT; в) GTO; г) МДП;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 3. Какой из законов не относится к частотному управлению?

- а) $U/f = \text{const}$; б) $U/f^2 = \text{const}$;
- в) $I = \text{const}$; г) $\Phi = \text{const}$;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 4. Что изменяется в зависимости от выбранного закона частотного управления?

- а) механические характеристики; б) номинальная частота вращения;
- в) номинальная мощность; г) номинальный ток;
- д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 4

Вариант №2

Вопрос 1. В каких преобразователях частоты используют транзисторные ключевые элементы?

- а) НПЧ1; б) НПЧ2;
- в) с инвертором напряжения; г) с инвертором тока;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 2. Зачем в транзисторном преобразователе частоты в выпрямителе установлены транзисторы?

- а) для унификации; б) для перевода выпрямителя в режим инвертирования;
- в) потому что он транзисторный; г) потому что тиристоры дороже;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 3. Какой закон частотного управления обеспечивает минимум потерь при вентиляторной нагрузке?

- а) $U/f = \text{const}$; б) $U/f^2 = \text{const}$;
- в) $I = \text{const}$; г) $\Phi = \text{const}$;
- д) верного ответа нет.

Вопрос 4. При каком законе частотного управления есть ограничение на диапазон регулирования частоты вращения?

- а) $U/f = \text{const}$; б) $U/f^2 = \text{const}$;
- в) $I = \text{const}$; г) $\Phi = \text{const}$;
- д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 5

Вариант №1

Вопрос 1. Как на электрической схеме обозначается нормально разомкнутый контакт с электромагнитным гашением дуги?

Вопрос 2. Как на электрической схеме обозначается вращающаяся часть электрической машины постоянного тока?

Вопрос 3. Как на электрической схеме обозначается симметричный тиристор?

Вопрос 4. Как на электрической схеме обозначается дроссель?

Вопрос 5. Как на электрической схеме обозначается катушка электромагнитного аппарата?

Тест к лабораторной работе № 5

Вариант №2

Вопрос 1. Как на электрической схеме обозначается нормально замкнутый контакт с задержкой времени на замыкание?

Вопрос 2. Как на электрической схеме обозначается статор электрической машины переменного тока?

Вопрос 3. Как на электрической схеме обозначается IGBT транзистор?

Вопрос 4. Как на электрической схеме обозначается автоматический выключатель?

Вопрос 5. Как на электрической схеме обозначается батарея гальванических элементов?

Тест к лабораторной работе № 6

Вариант №1

Вопрос 1. Зачем в цепь питания обмотки возбуждения устанавливают катушку токового реле?

- а) для защиты обмотки возбуждения; б) для защиты обмотки якоря;
- в) для защиты от перегрева; г) для защиты от разноса;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Какая особенность механической характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения может создать большие проблемы?

- а) нелинейность; б) момент на валу больше номинального;
- в) отсутствие момента на валу; г) большой момент при пуске;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Что необходимо изменить в схеме привода постоянного тока для изменения направления вращения?

- а) полярность источника питания; б) направление тока в обмотке якоря;
- в) направление тока в обмотке возбуждения; г) величину добавочных резисторов;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Какой принцип автоматического управления переходными режимами не используется в релейно-контактных схемах ДПТ?

- а) по току; б) по электродвижущей силе якоря;
- в) по моменту; г) по времени;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 6

Вариант №2

Вопрос 1. Какой величиной должен быть ограничен пусковыми резисторами ток якоря?

- а) I_n ; б) $2 I_n$; в) $4 I_n$; г) $7 I_n$; д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Что необходимо изменить в схеме привода постоянного тока последовательного возбуждения для перевода его в режим рекуперативного торможения?

- а) полярность источника питания; б) величину резисторов;
- в) зашунтировать резистором якорь; г) зашунтировать резистором ОВ;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Какой из режимов обеспечивает остановочное торможение?

- а) рекуперативный; б) электродинамический;
- в) резисторный; г) противовключением;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. К чему приводит увеличение тока переключения на пусковой диаграмме ДПТ?

- а) перегреву двигателя; б) увеличению количества пусковых резисторов;
- в) увеличению времени пуска; г) превышению допустимого момента;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 7

Вариант №1

Вопрос 1. Что произойдёт в схеме управления асинхронным двигателем при 20 % снижении напряжения в сети?

- а) двигатель продолжит работу; б) сработает тепловая защита;
- в) сработает автоматический выключатель; г) выключится контактор;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Для изменения направления вращения асинхронного двигателя необходимо:

- а) дважды нажать кнопку «Пуск»; б) поменять подключение двух фаз;
- в) поменять подключение трёх фаз; г) подключить резисторы в цепь ротора;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Для электрического торможения асинхронного двигателя необходимо:

- а) нажать кнопку «Стоп»; б) подключить батарею конденсаторов к статору;
- в) поменять подключение трёх фаз; г) переключить его на меньшую скорость;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Что произойдёт с асинхронным двигателем при пуске, если сварился контакт в цепи ротора?

- а) двигатель продолжит работу; б) выйдет из строя обмотка статора;
- в) выйдет из строя обмотка ротора; г) сработает автоматический выключатель;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 7

Вариант №2

Вопрос 1. Что произойдёт в схеме управления асинхронным двигателем при 20 % увеличении напряжения в сети?

- а) двигатель продолжит работу; б) сработает тепловая защита;
- в) сработает автоматический выключатель; г) перегорят предохранители;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Как проявляется неполнофазный режим работы асинхронного двигателя?

- а) двигатель остановится; б) сработает автоматический выключатель;
- в) двигатель снизит частоту вращения; г) двигатель не запустится;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Для электрического торможения асинхронного двигателя необходимо:

- а) нажать кнопку «Стоп»; б) подключить батарею конденсаторов к статору;
- в) запитать обмотку статора постоянным током; г) подключить резисторы в цепь статора;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Как использование индукционных роторных резисторов влияет на привод?

- а) увеличивает к.п.д.; б) увеличивает $\cos \varphi$;
- в) снижает стоимость привода; г) увеличивает надёжность привода;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 8

Вариант №1

1. Для ограничения пусковых токов синхронных двигателей не используют:
 - а) резисторы; б) реакторы; в) трансформаторы; г) автотрансформаторы;
 - д) верного ответа нет.
2. Резисторы гашения поля используют:
 - а) при включении двигателя; б) при выключении двигателя;
 - в) для торможения двигателя г) при ресинхронизации;
 - д) верного ответа нет.
3. Форсирование возбуждения подвозбудителя используют:
 - а) при включении двигателя; б) при выключении двигателя;
 - в) при вхождении в синхронизм; г) при торможении двигателя;
 - д) верного ответа нет.
4. Для генерации синхронным двигателем ёмкостной составляющей реактивной мощности используют:
 - а) конденсаторы; б) недовозбуждение ротора;
 - в) перевозбуждение ротора; г) минимизацию тока статора;
 - д) верного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 9
Вариант №1

Вопрос 1. Какое условие необходимо обеспечить при изучении естественной механической характеристики ДПТ?

- а) номинальное напряжение якоря; б) номинальное напряжение на ОВ;
- в) $R_{доб} = 0$; г) $a+b+v$;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Чем вызывается нелинейность искусственных механических характеристик приводов ДПТ с ШИМ?

- а) ненормальным напряжением на якоре; б) снижением тока до 0 за время паузы;
- в) снижением нагрузки; г) изменением напряжения на ОВ;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Пусковой момент асинхронного двигателя с фазным ротором возрастает при:

- а) уменьшении резисторов в цепи ротора; б) увеличении резисторов в цепи ротора;
- в) уменьшении резисторов в цепи ротора до нуля; г) увеличении резисторов в цепи ротора до определённой величины;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Механическую характеристику асинхронного двигателя выше синхронной частоты вращения можно реализовать используя:

- а) частотный преобразователь; б) схему АВК;
- в) импульсное параметрическое регулирование; г) квазичастотное регулирование;
- д) правильного ответа нет.

Тест к лабораторной работе № 10
Вариант №1

Вопрос 1. Двухскоростной асинхронный двигатель для лифта должен иметь схему соединения обмоток:

- а) Y/Y_Y; б) Δ/Y_Y;
- в) Y/Δ; г) Δ/Y;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 2. Двигатель какой серии необходимо использовать для регулирования частоты вращения вентилятора изменением напряжения на статоре?

- а) 4А; б) 4АС;
- в) АИ; г) 4П;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 3. Какой двигатель постоянного тока позволяет получить пусковой момент равный $4M_n$?

- а) серии 2П; б) серии 4ПФ;
- в) серии Д; г) вентильный;
- д) правильного ответа нет.

Вопрос 4. Двигатель для привода заслонки продуктопровода должен соответствовать режиму:

- а) S1; б) S2;
- в) S3; г) S6;
- д) правильного ответа нет.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к лабораторным работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Определение, достоинства и общая классификация электрических приводов.
2. История развития электропривода.
3. Уравнение движения электропривода.
4. Операция приведения к валу двигателя.
5. Многомассовые механические системы. Движение двухмассовой системы.
6. Оптимизация передаточного числа редуктора.
7. Механические характеристики производственных механизмов.
8. Механические характеристики электродвигателей.
9. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
10. Пусковая диаграмма двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
11. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах.
12. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
13. Пусковая диаграмма двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
14. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения в тормозных режимах.
15. Механические характеристики асинхронных двигателей.
16. Недостатки асинхронных двигателей и перспективы их дальнейшего развития.
17. Пусковая диаграмма асинхронного двигателя с фазным ротором.
18. Механические характеристики асинхронных двигателей в тормозных режимах.
19. Приведение момента инерции механизма к валу двигателя.
20. Типовые узлы релейно-контакторных схем управления двигателями постоянного тока.
21. Типовые узлы релейно-контакторных схем управления асинхронными двигателями.
22. Типовые узлы схем управления синхронными двигателями.
23. Регулирование угловой скорости электроприводов. Основные показатели.
24. Параметрическое регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

25. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока независимого возбуждения изменением подводимого к якору напряжения.
26. Система генератор-двигатель. Механические характеристики. Достоинства и недостатки.
27. Система управляемый выпрямитель - двигатель постоянного тока. Механические характеристики в разомкнутой и замкнутой системах. Двухзонное регулирование.
28. Система широтно-импульсный преобразователь - двигатель постоянного тока. Основные характеристики. Достоинства и недостатки.
29. Вентильный электропривод постоянного тока.
30. Классификация систем регулирования угловой скорости машин переменного тока.
31. Регулирование угловой скорости электропривода переменного тока переключением числа пар полюсов. Основные схемы. Механические характеристики.
32. Параметрическое регулирование угловой скорости асинхронного электропривода.
33. Регулирование угловой скорости асинхронного электропривода изменением напряжения.
34. Механические характеристики и законы частотного управления угловой скоростью машин переменного тока.
35. Асинхронный вентильный каскад.
36. Квазичастотное регулирование угловой скорости асинхронного электропривода.
37. Электропривод с шаговыми двигателями.
38. Принципы автоматического управления переходными режимами электродвигателей в разомкнутых релейно-контактных системах.
39. Классификация режимов работы электроприводов.
40. Нагрузочные диаграммы электроприводов.
41. Переходные процессы в приводах с асинхронными двигателями.
42. Нагрев и охлаждение электродвигателей.

Практические задания

Задача 1. Рассчитайте и постройте механическую характеристику $M_c(\omega)$ вентилятора с учетом моментов потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизме $\Delta M_{м}$. Варианты заданий представлены в таблице 1.

Таблица 1.

№ в-та	$P_{в.н.}, \text{ кВт}$	$\omega_{в.н.}, 1/\text{с}$	$\Delta M_{дв}, \text{ Нм}$	$\Delta M_{м}, \text{ Нм}$	$K, \text{ о.е.}$	$n, \text{ о.е.}$
1	2	3	4	5	6	7
1	10	105	10	30	3	2
2	10	157	8	15	1	2
3	10	157	5	10	2	3
4	10	314	5	10	1	2
5	10	314	3	5	2	3
6	30	105	20	10	1	2
7	30	157	15	5	2	3
8	30	157	10	5	3	2
9	30	314	5	5	2	3
10	30	314	3	8	3	2
11	60	105	30	20	1	3
12	60	157	15	10	2	2
13	60	157	10	10	1	2
14	60	314	10	5	2	3
15	60	314	5	5	1	2

Задача 2. Рассчитайте и постройте механическую характеристику тележки с $M_c(\omega)$ с учетом моментов потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизме ΔM_m на интервале изменения частоты вращения от $+\omega_n$ до $-\omega_n$. Варианты заданий представлены в таблице 2.

Таблица 2.

№ в-та	$\omega_{в.н.}, 1/с$	$\Delta M_{дв}, Нм$	$\Delta M_m, Нм$	К, о.е.
1	2	3	4	5
1	105	0,5	2,5	0,2
2	105	1,0	3,0	0,3
3	105	1,5	3,5	0,4
4	105	2,0	4,0	0,5
5	105	2,5	4,5	0,4
6	157	2,5	4,5	0,4
7	157	3,0	4,0	0,3
8	157	3,5	3,5	0,2
9	157	4,0	3,0	0,2
10	157	4,5	2,5	0,3
11	314	4,5	3,0	0,2
12	314	4,0	3,5	0,1
13	314	3,5	3,5	0,1
14	314	3,0	4,0	0,2
15	314	2,5	4,5	0,1

Задача 3. Используя номинальные и каталожные данные определите ток $I_{к.з.}$ и момент $M_{к.з.}$ короткого замыкания. Постройте графики электромеханической и механической характеристик. Варианты заданий представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№ п.п	$U_{я.н.}, В$	$\omega_n, 1/с$	$I_{я.н.}, А$	$r_{я.э.}, Ом$
1	2	3	4	5
1	110	100	20	0,5
2	110	120	25	0,4
3	110	130	30	0,3
4	110	140	35	0,25
5	110	150	40	0,2
6	220	160	50	0,5
7	220	170	45	0,4
8	220	180	40	0,3
9	220	190	35	0,4
10	220	200	30	0,5
11	440	220	20	2
12	440	240	25	1,8
13	440	260	30	1,5
14	440	280	35	1,2
15	440	300	40	1,0

Задача 4. На рисунке 4 представлена механическая характеристика асинхронного электропривода с двумя характерными точками NT: 1 и 2. Сделайте вывод об устойчивости электропривода в характерных таблицах, если жесткость механической характеристики привода β , а жесткость механической характеристики статической нагрузки β_c . Постройте график.

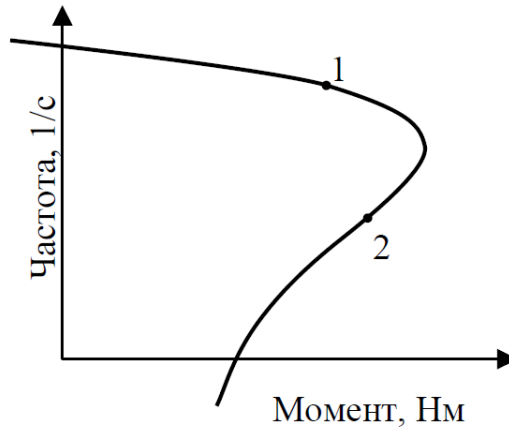


Рисунок 4. Механическая характеристика асинхронного двигателя

Варианты заданий представлены в таблице 4.

Таблица 4.

№ в-та	N_T	β , Нмс	β_c , Нмс
1	2	3	4
1	1	-80	-15
2	1	-85	-10
3	1	-90	-5
4	1	-95	0
5	1	-100	+5
6	1	-105	+10
7	1	-110	+15
8	1	0	-10
9	2	+5	-5
10	2	+10	0
11	2	+15	+5
12	2	+20	+10
13	2	+25	+50
14	2	+30	+60
15	2	+40	+80

Задача 5. Используя данные из каталога, определите частоту свободных колебаний и коэффициент затухания α для асинхронной машины. Напишите выражение передаточной функции и изобразите структурную схему в общем виде и с численными значениями коэффициентов. Значения параметров представлены в таблице 5.

Таблица 5.

N в-та	P_п	M_к, Нм	s_к, о.е.	J_Σ, Нмс²
1	2	3	4	5
1	1	1400	0,1	7
2	1	1500	0,12	8
3	1	1600	0,14	9
4	1	1700	0,16	10
5	1	1800	0,18	11
6	2	2600	0,2	12
7	2	2800	0,22	13
8	2	3000	0,24	14
9	2	3200	0,26	15
10	2	3400	0,28	14
11	3	8400	0,3	13
12	3	8700	0,32	12
13	3	9000	0,34	11
14	3	9300	0,36	10
15	3	9600	0,38	9

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)