

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ
Протокол №7 от 19.03.2024



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ _____

Наименование института

Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.19 Автоматизированный электропривод

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПМ	К.т.н., доцент	Мухаметгалеев Т.Х.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола
Одобрена	Кафедра ПМ	16.05.2023	5
Согласована	Кафедра ПМ	16.05.2023	5
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	7
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	9

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Автоматизированный электропривод» является формирование у обучающихся необходимых компетенций по современному электрическому приводу, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

правильного представления о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода;

анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы и выборе двигателя и проверке его по нагреву.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением знаний естественных наук ОПК-1.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.2 Способен выбирать эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Введение в инженерную деятельность», «Механика», «Электротехника и электроника», «Цифровая техника и электроника».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Исполнительные приводы мехатронных систем», выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)			
			5			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	3,31	119	119			
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2,39	86	86			
Лекции	0,94	34	34			

Практические (семинарские) занятия	0,94	34	34			
Лабораторные работы	0,5	18	18			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,61	58	58			
Проработка учебного материала	0,36	13	13			
Курсовой проект	0	0	0			
Курсовая работа	1	36	36			
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9			
Промежуточная аттестация:				Э		
				КР		

Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Электропривод как система. Электрическая часть силового канала электропривода	10	2			8	ТК1.	ОПК-1.4.3, ОПК-1.6.В, ОПК-7.2.У
Раздел 2. Механическая часть силового канала электропривода	22	6		8	8	ТК2.	ОПК-1.4.У, ОПК-1.6.У, ОПК-7.2.3
Раздел 3. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока	32	6	8	10	8	ТК3.	ОПК-1.4.В, ОПК-1.6.3, ОПК-7.2.В
Раздел 4. Физические процессы в электроприводах с асинхронными и синхронными машинами	36	8	10	8	10	ТК4.	ОПК-1.4.У, ОПК-1.6.У, ОПК-7.2.3
Раздел 5. Информационный канал электропривода	12	4			8	ТК5.	ОПК-1.4.3, ОПК-1.6.В, ОПК-7.2.У
Раздел 6. Энергетика электропривода	20	4		8	8	ТК6.	ОПК-1.4.В, ОПК-1.6.3, ОПК-7.2.В

Раздел 7. Элементы проектирования электропривода.	12	4			8	ТК7.	ОПК-1.4.В, ОПК-1.6.У, ОПК-7.2.У
Курсовая работа	36					Защита КР	ОПК-1.4.3, ОПК-1.4.У, ОПК-1.4.В, ОПК-1.6.3, ОПК-1.6.У, ОПК-1.6.В, ОПК-7.2.3, ОПК-7.2.У, ОПК-7.2.В
Экзамен	36					ОМ	ОПК-1.4.3, ОПК-1.4.У, ОПК-1.4.В, ОПК-1.6.3, ОПК-1.6.У, ОПК-1.6.В, ОПК-7.2.3, ОПК-7.2.У, ОПК-7.2.В
ИТОГО	180	34	18	34	58	36	

Содержание дисциплины

Раздел 1. Электропривод как система. Электрическая часть силового канала электропривода. Определение электрического привода, Назначение электрического привода. Электрический привод как система. Общие требования к электроприводу. Классификация электропривода

Раздел 2. Механическая часть силового канала электропривода . Уравнения механического движения электропривода. Основные расчётные схемы механической части электропривода. Основные режимы работы электропривода. Механические характеристики эл. двигателей. Механические характеристики исполнительных органов электроприводов. Естественные и регулировочные характеристики электроприводов. Условия устойчивой работы эл. двигателей и исполнительных органов. Электромеханические характеристики электропривода. Регулирование координат электропривода. Регулирование скорости электропривода. Регулирование (ограничение) тока и момента электропривода. Регулирование положения электропривода

Раздел 3. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока. Схема включения электропривода с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Основные уравнения электропривода с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Механические характеристики электропривода с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Электромеханические характеристики электропривода с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Работа двигателя в тормозных режимах. Роль ЭДС в процессе преобразования энергии. Основные способы регулирования скорости электропривод с ДПТ НВ

Раздел 4. Физические процессы в электроприводах с асинхронными и синхронными машинами. Электропривод с синхронным двигателем. Структурные схемы электропривода /общие положения/. Обратная связь в автоматизированном электроприводе. Принципы построения разомкнутых и замкнутых электроприводов. Структурная схема электропривода с подчинённым регулированием координат

Раздел 5. Информационный канал электропривода. Принципы управления и структура информационного канала электропривода. Элементная

база информационного канала. Синтез структур и параметров информационного канала

Раздел 6. Энергетика электропривода. Общие сведения об энергетике электропривода и потерях, сопровождающих работу электропривода

Раздел 7. Элементы проектирования электропривода. Основные этапы проектирования электропривода. Перспективы развития средства автоматизации промышленных установок. Перспективные направления автоматизации технологических комплексов

Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Приведение статических моментов, моментов инерции и скорости нагрузки к валу двигателя. Устойчивость работы системы. Расчет диапазона регулирования скорости	8
3	Построение естественных электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения при реостатном регулировании скорости, при регулировании скорости изменением напряжения на обмотке якоря, при регулировании скорости изменением потока.	10
4	Построение естественных механических и электромеханических характеристик асинхронного электродвигателя. Построение электромеханических и механических характеристик асинхронного электродвигателя при реостатном регулировании скорости, при регулировании скорости изменением напряжения на обмотке статора, при частотном регулировании скорости.	8
6	Режимы работы двигателя с точки зрения нагрева. Выбор двигателя при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режиме работы. Метод эквивалентного момента. Метод эквивалентного тока.	8
	Итого	34

Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость, час.
3	ЛР 01. Исследование механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	4

3	ЛР 02. Исследование и наладка схемы пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	4
4	ЛР 03. Исследование механических и электромеханических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором	6
4	ЛР 04. Исследование и наладка схемы пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором	4
	Итого	18

Курсовой проект /курсовая работа

Курсовая работа состоит из двух задач. В первой производится расчет режимов работы и построение механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при реостатном регулировании скорости и регулировании скорости изменением напряжения на обмотке якоря двигателя. Во второй производится расчет режимов работы и построение механических и электромеханических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором при реостатном регулировании скорости и асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при частотном регулировании скорости.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.4 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности и с применением знаний естественных наук	знать:		Знает стандартные задачи профессиональной деятельности	Знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности	Знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности не совсем полно или допуская ошибки	Не знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности или допускает грубые ошибки
		уметь:					

		решать стандартные задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, допуская не большие неточности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, не допуская грубые ошибки	Не демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		навыком применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Демонстрирует уверенные навыки применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Демонстрирует навыки применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допуская не большие неточности	Демонстрирует навыки применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допуская не грубые ошибки	Не демонстрирует навыки применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки
		знать:				
ОПК-1.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов		функции и основные характеристики электрических и электронных устройств и аппаратов	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Не воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов

				небольшими неточностями	грубыми ошибками	в или допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с небольшими неточностями	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с негрубыми ошибками	Не демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов
		владеть:				
		навыками применения основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с небольшими неточностями	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с негрубыми ошибками	Не демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов
ОПК-7	ОПК-7.2	знать:				

Способен выбирать эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении	эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении	Называет основные эффективные энергоресурсосберегающие технологии и в области охраны окружающей среды в машиностроении	Называет большинство основных эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении	Называет несколько основных эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении	Не может назвать несколько эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении
	уметь:				
	выбирать эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении с небольшими неточностями	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении с грубыми ошибками	Не может произвести выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении или проводит выбор с грубыми ошибками
	владеть:				
навыком составлять алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении	Не может составить алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении

		применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	роении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	роении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды с небольшими неточностями	роении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды с грубыми ошибками	роении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды
--	--	---	--	--	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Ильинский.- М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 224 с. Режим доступа – <http://nelbook.ru/>.
2. Москаленко В.В. Электрический привод / Учебник для студентов вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 368с.
3. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации [Текст] : учебное пособие для вузов / под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. - М. : Академия, 2006. - 368 с.

Дополнительная литература

1. Березкина Т.Ф.и др. Задачник по общей электротехнике с основами электроники.- М.: «Высшая школа», 2001. – 380с.
2. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию.- Ростов – на Дону: Феникс, 2007. – 255с.
3. Электротехнический справочник: В 4т. Т4. Использование электрической энергии / Под общей ред. профессоров МЭИ Герасимова и др. – 8-е изд. - М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 696с.
4. Лабораторные работы по дисциплине " Электрический привод": метод. указания / сост.: Н.Н. Куркин. - Казань : КГЭУ, 2008. - 43 с.

Информационное обеспечение

Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru	
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб - приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	MATLAB	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
8	Simulink	Среда моделирования и проектирования на основе моделей для динамических и встроенных систем, интегрированная с MATLAB	Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение
Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Учебная лаборатория А-314	1. Лабораторный стенд «Электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения» 2. Лабораторный стенд «Изучение и наладка схем автоматического управления двигателем постоянного тока независимого возбуждения» 3. Лабораторный стенд «Изучение и наладка схем автоматического управления асинхронным двигателем с фазным ротором» 4. Лабораторный стенд «Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором»
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18

пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и

интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



К Г Э У

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

*Б1.О.19 Автоматизированный электропривод
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Наименование раздела	Формы и вид контроля	текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Электропривод как система. Электрическая часть силового канала электропривода	ТК1	5-6	0-2	5-8	2-5
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 2. Механическая часть силового канала электропривода	ТК2	5-6	0-2	5-8	2-5
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 3. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока	ТК3	5-7	0-3	5-10	5-10
Тест или письменный опрос		0-1	0-1		
Защита лабораторной работы		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 4. Физические процессы в электроприводах с асинхронными и синхронными машинами	ТК4	5-7	0-3	5-10	5-10
Тест или письменный опрос		0-1	0-1		
Защита лабораторной работы		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 5. Информационный канал электропривода	ТК5	5-6	0-2	5-8	2-5
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 6. Энергетика электропривода	ТК6	5-6	0-2	5-8	2-5
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1		
Раздел 7. Элементы проектирования электропривода.	ТК7	5-6	0-2	5-8	2-5
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-3	0-1	20-40	20-40

Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ				20-45
В письменной форме по билетам					20-45
Промежуточная аттестация (КР)					0-100

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.4 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности и с применением знаний естественных наук	знать:				
		стандартные задачи профессиональной деятельности	Знает стандартные задачи профессиональной деятельности	Знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности	Знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности не совсем полно или допуская ошибки	Не знает основные стандартные задачи профессиональной деятельности или допускает грубые ошибки
		уметь:				
		решать стандартные задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, допуская не большие неточности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, не допуская грубые ошибки	Не демонстрирует умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		навыком применения знаний естественных	Демонстрирует уверенные навыки	Демонстрирует навыки применен	Демонстрирует навыки применен	Не демонстрирует навыки

		наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности	применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности	ия знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допуская не большие неточности	ия знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допуская не грубые ошибки	применения знаний естественных наук при решении стандартных задач профессиональной деятельности, допуская не грубые ошибки
	ОПК-1.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	знать:				
		функции и основные характеристики электрических и электронных устройств и аппаратов	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов с небольшими неточностями	Воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов с не грубыми ошибками	Не воспроизводит перечень функций и основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов в или допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе	Демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе	Не демонстрирует умение применять знания функций электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе

			режимов работы электроприводов	режимов работы электроприводов с небольшими неточностями	режимов работы электроприводов с негрубыми ошибками	анализе режимов работы электроприводов
		владеть:				
		навыками применения основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с небольшими неточностями	Демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов с негрубыми ошибками	Не демонстрирует навыки применения знаний основных характеристик электрических и электронных устройств и аппаратов при анализе режимов работы электроприводов
		знать:				
ОПК-7	ОПК-7.2 Способен выбирать эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в	эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении	Называет основные эффективные энергоресурсосберегающие технологии и в области охраны окружающей	Называет большинство основных эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны	Называет несколько основных эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружаю	Не может назвать несколько эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области

	машиностроении		среды в машиностроении	окружающей среды в машиностроении	щей среды в машиностроении	охраны окружающей среды в машиностроении	
	уметь:						
	выбирать эффективные энергоресурсосберегающие технологии в области охраны окружающей среды в машиностроении	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении с небольшими неточностями	Производит выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении с грубыми ошибками	Не может произвести выбор эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды в машиностроении или проводит выбор с грубыми ошибками		
	владеть:						
навыком составлять алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	Составляет алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды	Не может составить алгоритмы решения профессиональных задач в машиностроении с применением эффективных энергоресурсосберегающих технологий в области охраны окружающей среды			

			среды	среды с небольшими неточностями	среды с не грубыми ошибками	окружающей среды
--	--	--	-------	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *тестовых заданий; оформление и представление отчетов по лабораторным работам; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *тестовых заданий; оформление и представление отчетов по лабораторным работам; ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *оформление и представление отчетов по лабораторным работам; ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *тестовых заданий; отсутствие отчетов по лабораторным работам, неверные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание)*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Опрос по темам	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ОПК-1.4

Вопросы для опроса

1. Электрический привод: определение, назначение
2. Электрический привод как система
3. Общие требования к электроприводу
4. Классификация электропривода
5. Механическая часть силового канала электропривода: уравнения механического движения
6. Расчётные схемы механической части электропривода (на примере кинематической схемы электропривода лебёдки – приведение момента нагрузки)
7. Расчётные схемы механической части электропривода (на примере кинематической схемы электропривода лебёдки – приведение моментов инерции и масс элементов)

Для текущего контроля ТК 2:

Проверяемая компетенция: ОПК-1.6

Вопросы для опроса

1. Механические характеристики эл. двигателей: естественные, искусственные (регулируемые)
2. Механические характеристики исполнительных органов электроприводов
3. Условия устойчивой работы эл. двигателей и исполнительных органов
4. Электромеханические характеристики электропривода: естественные, искусственные (регулируемые)
5. Понятие о регулировании координат электропривода
6. Регулирование скорости электропривода
7. Регулирование (ограничение) тока и момента электропривода
8. Регулирование положения электропривода

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ОПК-7.2

Вопросы для опроса

1. Электропривод с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ): схема включения, уравнения, механические характеристики
2. Электропривод с ДПТ НВ: схема включения, уравнения, электромеханические характеристики
3. Электропривод с ДПТ НВ: режимы работы двигателя
4. Электропривод с ДПТ НВ: работа двигателя в тормозных режимах
5. Электропривод с ДПТ НВ: роль ЭДС в процессе преобразования энергии
6. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости с помощью резисторов в цепи якоря
7. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование (ограничение) тока и момента

8.Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением магнитного потока

9.Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения

Отчет по лабораторной работе ЛР 01. Исследование механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Отчет по лабораторной работе ЛР 02. Исследование и наладка схемы пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ОПК-1.6

Вопросы для опроса

1. Электропривод с синхронным двигателем
2. Структурные схемы электропривода /общие положения/
3. Обратная связь в автоматизированном электроприводе
4. Принципы построения разомкнутых и замкнутых электроприводов
5. Структурная схема электропривода с общим усилителем
6. Структурная схема электропривода с общим усилителем и нелинейными обратными связями
7. Структурная схема электропривода с подчинённым регулированием координат
8. Следящий электропривод /назначение, структурная схема/
9. Следящий электропривод непрерывного действия

Отчет по лабораторной работе ЛР 03. Исследование механических и электромеханических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором

Отчет по лабораторной работе ЛР 04. Исследование и наладка схемы пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором

Для текущего контроля ТК5:

Проверяемая компетенция: ОПК-1.4

Вопросы для опроса по теме

1. Принципы управления и структура информационного канала электропривода
2. Структура информационного канала разомкнутого электропривода
3. Структура информационного канала замкнутого электропривода
4. Элементная база информационного канала
5. Синтез структур и параметров информационного канала

Для текущего контроля ТК6:

Проверяемая компетенция: ОПК-7.2

Вопросы для опроса

1. Общие сведения об энергетике электропривода
2. Оценка энергетической эффективности при не однонаправленных потоках энергии
3. Потери в установившихся режимах
4. Потери в переходных режимах

Для текущего контроля ТК7:

Проверяемая компетенция: ОПК-1.4.

Вопросы для опроса

1. Перспективы развития средства автоматизации промышленных установок
2. Перспективные направления автоматизации технологических комплексов
3. Современный следящий электропривод
4. Проблемы энергосбережения средствами электропривода

Для промежуточной аттестации:

Для обучающихся набравших в семестре менее 55 баллов проводится экзамен в письменной форме по билетам.

Вопросы для промежуточной аттестации (ОМ)

1. Механическая часть силового канала электропривода: уравнения механического движения
2. Расчётные схемы механической части электропривода (на примере кинематической схемы электропривода лебёдки – приведение момента нагрузки)
3. Расчётные схемы механической части электропривода (на примере кинематической схемы электропривода лебёдки – приведение моментов инерции и масс элементов)
4. Понятие о режимах работы электропривода
5. Механические характеристики эл. двигателей: естественные, искусственные (регулируемые)
6. Механические характеристики исполнительных органов электроприводов
7. Условия устойчивой работы эл. двигателей и исполнительных органов
8. Электромеханические характеристики электропривода: естественные, искусственные (регулируемые)
9. Понятие о регулировании координат электропривода
10. Регулирование скорости электропривода
11. Регулирование (ограничение) тока и момента электропривода
12. Регулирование положения электропривода
13. Электропривод с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ): схема включения, уравнения, механические характеристики
14. Электропривод с ДПТ НВ: схема включения, уравнения, электромеханические характеристики

15. Электропривод с ДПТ НВ: режимы работы двигателя
16. Электропривод с ДПТ НВ: работа двигателя в тормозных режимах
17. Электропривод с ДПТ НВ: роль ЭДС в процессе преобразования энергии
18. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости с помощью резисторов в цепи якоря
19. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование (ограничение) тока и момента
20. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением магнитного потока
21. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения
22. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости в схеме с шунтированием якоря
23. Электропривод с ДПТ НВ на основе статических полупроводниковых преобразователей (принцип действия и характеристики системы «тиристорный преобразователь – двигатель»)
24. Электропривод с асинхронным двигателем (АД): основы устройства и принцип действия АД
25. Электропривод с АД: схема включения и уравнения АД
26. Электропривод с АД: регулирование скорости при постоянном значении синхронной скорости ротора АД
27. ($\omega_0 = \text{const}$)/Общие положения/
28. Электропривод с АД: регулирование скорости при постоянном значении синхронной скорости ротора АД
29. ($\omega_0 = \text{const}$)/реостатное регулирование/
30. 32. Электропривод с АД: регулирование скорости при постоянном значении синхронной скорости ротора АД
31. ($\omega_0 = \text{const}$)/изменением подводимого к статору напряжения/
32. 33. Регулирование координат электропривода с АД в системе «преобразователь напряжения – двигатель» /схема включения и характеристики АД/
33. Регулирование координат электропривода с АД в системе «тиристорный преобразователь напряжения – двигатель» /схема включения и механические характеристики в разомкнутой системе/
34. Регулирование координат электропривода с АД в системе «тиристорный преобразователь напряжения – двигатель» /схема включения и механические характеристики в замкнутой системе/
35. Электропривод с АД: регулирование скорости изменением значения синхронной скорости ротора АД ($\omega_0 = \text{var}$)
36. / изменением числа пар полюсов/
37. Частотное регулирование скорости АД (общие положения)
38. Электропривод с АД: регулирование координат электропривода в системе «преобразователь частоты – двигатель» /схема включения и характеристики АД/

39. Электрическая часть силового канала электропривода: техническая реализация преобразователей частоты (и напряжения) /электромашинный преобразователь частоты с синхронным генератором/
40. Электрическая часть силового канала электропривода: статический преобразователь частоты без звена постоянного тока с непосредственной связью питающей сети и нагрузки (3-х фазная схема, графики напряжений сети и нагрузки)
41. Электрическая часть силового канала электропривода: статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока /работа схемы управляемого инвертора, токовая диаграмма работы тиристоров/
42. Электрическая часть силового канала электропривода: статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока /определение формы напряжения на нагрузке/
43. Электропривод с синхронным двигателем
44. Структурные схемы электропривода /общие положения/
45. Обратная связь в автоматизированном электроприводе
46. Принципы построения разомкнутых и замкнутых электроприводов
47. Структурная схема электропривода с общим усилителем
48. Структурная схема электропривода с общим усилителем и нелинейными обратными связями
49. Структурная схема электропривода с подчинённым регулированием координат
50. Следящий электропривод /назначение, структурная схема/
51. Следящий электропривод постоянного тока непрерывного действия
52. Принципы управления и структура информационного канала электропривода
53. Структура информационного канала разомкнутого электропривода
54. Структура информационного канала замкнутого электропривода
55. Элементная база информационного канала
56. Синтез структур и параметров информационного канала
57. Общие сведения об энергетике электропривода
58. Оценка энергетической эффективности при *не однонаправленных* потоках энергии
59. Потери в установившихся режимах
60. Потери в переходных режимах
61. Энергосбережение средствами электропривода
62. Элементы проектирования электропривода/ этапы разработки, выбор электрического двигателя

Курсовая работа

Курсовая работа состоит из двух заданий. В первой производится расчет режимов работы и построение механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при реостатном регулировании скорости и регулировании скорости изменением

напряжения на обмотке якоря двигателя. Во второй производится расчет режимов работы и построение механических и электромеханических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором при реостатном регулировании скорости и асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при частотном регулировании скорости.

Задание 1

Для двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ) с заданными величинами номинального напряжения питания якоря U_H , номинального тока якоря I_H , номинальной скорости вращения n_H и сопротивления якоря R_A :

а) построить естественные механическую и электромеханическую характеристики;

б) построить реостатную механическую характеристику через точку с заданными значениями координат ($M_T = k_1 * M_H$ и $\omega_T = k_2 * \omega_H$). Определить графически величину дополнительного сопротивления в цепи якоря R_d .

в) построить искусственную механическую характеристику регулирования скорости изменением напряжения на обмотке якоря через точку с заданными значениями координат ($M_T = k_1 * M_H$ и $\omega_T = k_2 * \omega_H$). Аналитически определить напряжение на обмотке якоря при этом. При расчётах активным сопротивлением тиристорного преобразователя пренебречь.

Задание 2.

а) Для асинхронного двигателя с фазным ротором с заданными величинами номинальной мощности P_H , номинальной скорости вращения n_H , кратностью критического момента $\lambda = M_K/M_H$ и активного сопротивления ротора R_2 :

1) Построить естественные механическую и электромеханическую характеристики;

2) Построить реостатные механическую и электромеханическую характеристики при дополнительном сопротивлении в цепи ротора $R_d = k_1 R_2$.

б) Для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с $U_{1H} = 380$ В, $f_{1H} = 50$ Гц и с заданными величинами номинальной мощности P_H , номинальной скорости вращения n_H , кратностью критического момента $\lambda = M_K / M_H$:

1) Построить естественную механическую характеристику;

2) Построить искусственную механическую характеристику при частотном регулировании так, чтобы она проходила через точку с заданными значениями координат ($M_T = k_2 M_H$ и $s_{TH} = k_3$);

3) Определить частоту f_{1u} и величину питающего напряжения U_{1u} , которое должны быть на статоре при этом.