



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

8 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
_____ Н.Д. Чичирова

«07» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исполнительные механизмы и регулирующие органы

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

Направленность(и) (профиль(и)) Автоматизация технологических процессов
и производств

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Программу разработал(и):

Доцент, к.т.н. _____ Малев Н.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Приборостроение и мехатроника, протокол № 29 от 25.05.2022 г

Зав. кафедрой _____ Козелков О.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06 2022 г.

Зав. кафедрой _____ Плотников В.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/22 от 07.06.2022

Зам. директора института Теплоэнергетики _____ /Ахметзянова А.Т./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/22 от 07.06.2022

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ Плотников В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Исполнительные механизмы и регулирующие органы» являются:

- формирование у студентов теоретических знаний в области общих физических закономерностей и принципов построения регулируемых электроприводов (ЭП) и особенностей взаимодействия элементов электромеханической системы;
- изучение основ математического моделирования, анализа и исследования ЭП постоянного и переменного тока;
- обучение студентов принципам построения систем управления ЭП различных типов и назначений, а также навыкам реализации этих принципов современными аппаратными и программными средствами.

В результате изучения дисциплины «Исполнительные механизмы и регулирующие органы» бакалавры должны уметь самостоятельно и рационально определять и применять методы и алгоритмы анализа, синтеза и разработки систем регулирования ЭП при решении конкретных задач автоматизации технологических процессов и производств.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Формируемые компетенции	Результаты освоения дисциплины
ПК-3.1: Проводит диагностику состояния производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</i> 3.1. Области применения систем электрического привода, его назначение, применение, тенденции развития; 3.2. энергетические и технико-экономические характеристики; 3.3. типы систем регулируемого электропривода и их технические характеристики; 3.4. принципы действия и построения оборудования, особенности эксплуатации автоматизированных электроприводов; 3.5. типовые технические решения и примеры систем электропривода производственных механизмов.
ПК-3.2: Проводит диагностику динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</i> У.1. Использовать современные методы анализа и синтеза электромеханических устройств, выполненных на основе электроприводов; У.2. пользоваться математическими методами исследования систем автоматического управления электроприводами; У.3. применять методы расчета процессов и режимов работы электроприводов.
ПК-4.1: Участвует в разработке обучающих инструкций по эксплуатации, диагностики, техническому обслуживанию и ремонту АСУ и/или его элементов, с применением систем цифрового и дистанционного обучения	<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть:</i> В.1. Методами обоснованного выбора различного электротехнического оборудования для электроприводов; В.2. методами расчета и выбора элементов автоматизированного электропривода; В.3. методами наладки и эксплуатации систем автоматизированных электроприводов производственных установок в различных отраслях промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исполнительные механизмы и регулирующие органы» относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-3: Способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа ПК-4: Способность участвовать в разработке обучающих инструкций по эксплуатации, диагностики, техническому обслуживанию и ремонту АСУ и/или его элементов, с применением систем цифрового и дистанционного обучения	Высшая математика, физика, информационные и компьютерные технологии, основы теории электрических цепей, моделирование электрических цепей, теория автоматического управления, современная электроника, техника и технология	Оптимизация систем управления, инженерное проектирование с применением САПР, организация проектно-конструкторской деятельности, средства автоматизации и управления, методы моделирования и исследования

Для освоения дисциплины обучающийся должен: иметь подготовку по дисциплинам учебного плана бакалавриата по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств: высшая математика, физика, информационные и компьютерные технологии, основы теории электрических цепей, моделирование электрических цепей, теория автоматического управления, современная электроника, техника и технология.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 92 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16

Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96

Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Введение. Основные понятия. Механика электропривода															
1. Назначение и состав электропривода. Силовой канал электропривода	5	4				1				5	3.1, В.1	1, 2	Устный отчет		5
2. Уравнение движения. Механические характеристики двигателей и механизмов	5	4	2			1				7	3.1, 3.2, В.1	1, 2, 3, 7	Устный отчет		5
Раздел 2. Электроприводы постоянного тока															
1. Принцип действия электропривода постоянного тока. Энергетические режимы	5	4	4			10				18	3.3, 3.5	1, 2, 3	Устный отчет		5

2. Регулирование координат электропривода постоянного тока в разомкнутых и замкнутых системах	5	4	4	8		10				26	У.1, У.2, У.3, В.1	1, 4, 5, 6		Отчет по ЛР	10
Раздел 2. Электроприводы переменного тока															
1. Асинхронный электропривод. Схема замещения, механическая характеристика	5	4	4			10				20	3.3, 3.4, 3.5	1, 4, 5	Устный отчет		5
2. Регулирование скорости асинхронного электропривода. Синхронный электропривод. Электрические преобразователи	5	6	6	4	2	14				30	У.1, У.2, У.3, В.1	1, 3, 5		Отчет по ЛР	10
4. Основы автоматизации															
1. Устойчивость систем управления электроприводов	5	2	6	2		25	1			36	В.1, В.2, В.3	4, 5, 6		Отчет по ЛР	10
2. Качество систем управления электроприводов	5	4	6	2		25	1			38	В.1, В.2, В.3	4, 5, 6		Отчет по ЛР	10
Промежуточная аттестация (экзамен)								35	1	36					
ИТОГО		32	32	16	2	96	2	35	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Введение. Структурная схема электропривода.	2
2	Силовой канал электропривода	2
3	Основное уравнение электропривода	2
4	Механические характеристики двигателей и механизмов	2
5	Электропривод постоянного тока. Механические характеристики и энергетические режимы	2
6	Электропривод постоянного тока. Допустимые значения координат	2
7	Электропривод постоянного тока. Регулирование скорости в разомкнутых системах	2
8	Электропривод постоянного тока. Регулирование координат в замкнутых системах	2
9	Асинхронный электропривод. Режим идеального холостого хода	1
10	Механическая характеристика асинхронного двигателя	1
11	Регулирование скорости поля асинхронного двигателя	2
12	Частотное регулирование скорости	2
13	Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя. Каскадные схемы	2
14	Электропривод с синхронными машинами	2
15	Электрические преобразователи в электроприводе переменного тока	2
16	Устойчивость систем управления электроприводов	2
17	Качество систем управления электроприводов	2
Итого		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	Приведение моментов и моментов инерции	2
2	Электроприводы с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Динамическое торможение	4
3	Электроприводы с двигателями постоянного тока независимого возбуждения. Реостатное регулирование	4
4	Механическая характеристика асинхронного двигателя	4
5	Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя	6
6	Алгебраические и частотные критерии устойчивости	6
7	Анализ качества во временной и частотной областях	6
Итого		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Исследование электропривода постоянного тока независимого возбуждения в режимах пуска и регулирования скорости	8
2	Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором	4
3	Анализ устойчивости с применением критерия Рауса-Гурвица	2
4	Моделирование динамических режимов электропривода постоянного тока в среде MatLab	2
Итого		16

3.6. Самостоятельная работа студента

3.6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме дипломной работы,
- выполнении домашних заданий,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовке к экзамену.

3.6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Подготовку к рубежным контрольным точкам.
- Подготовку к лабораторным работам и оформлению отчетов.
- Выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к контрольным работам.
- Сдача зачета по итогам выполнения лабораторных работ
- Изучение теоретических разделов дисциплины в соответствии с рабочей программой по рекомендуемой литературе.
- Самостоятельное изучение дополнительных разделов дисциплины, а также углубленное изучение вопросов, связанных с тематикой дипломного проектирования.

3.6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

(ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

3.6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

- Робастные системы электропривода переменного тока.
- Системы ресурсосберегающего управления электроприводов.
- Обеспечение живучести электроприводов переменного тока.
- Применение дискретной автоматики в управлении технологическими процессами.

4. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛР	СРС
Дискуссия	+	+		
IT-методы	+	+	+	+
Командная работа		+	+	+
Разбор кейсов		+		
Опережающая СРС	+	+	+	+
Индивидуальное обучение			+	+
Проблемное обучение		+	+	+
Обучение на основе опыта		+	+	+

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

5. Оценка результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы,
- устного опроса при защите отчетов по лабораторным работам,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий,
- устного опроса во время экзамена (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: учебное пособие для вузов / Н. Ф. Ильинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2003. - 224 с.
2. Кацман М.М. Электрический привод: учебник для вузов/М. М. Кацман. - М.: Академия, 2005. -384 с.
3. Москаленко В.В. Электрический привод: учебное пособие / В. В. Москаленко. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 368 с.
4. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: учебное пособие для вузов / М. П. Белов [и др.]; под ред.: В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. - М.: Академия, 2006. - 368 с.

Вспомогательная литература

1. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: учебник / А. М. Коротин, Н. К. Петров, С. Н. Радим и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 432 с
2. Башарин А.В. Управление электроприводами: учебное пособие для вузов / А. В. Башарин, В. А. Новиков, Г. Г. Соколовский. - Л.: Энергоиздат, 1982. - 392 с.
3. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе / С. Н. Вешеневский. - 6-е изд., испр. - М.: Энергия, 1977. - 432 с.

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	официальный сайт компании Siemens – крупный международный концерн, работающий в области электротехники, электроники, энергетического оборудования, транспорта, медицинского оборудования и светотехники, а также специализированных услуг в различных областях промышленности, транспорта и связи	http://www.siemens.com
2	официальный сайт компании ABB – шведско-швейцарская компания, специализирующаяся в области электротехники, энергетического машиностроения и информационных технологий	http://www.abb.com
3	официальный сайт компании Danfoss – датская компания, один из крупнейших международных концернов по производству тепловой автоматики, холодильной техники, приводной техники и промышленной автоматики	http://www.danfoss.com

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/	По подписке
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	http://new.ibooks.ru/	По подписке
3	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/	По подписке

6.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
3	Optimization Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) для MATLAB	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
4	MATLAB Compiler Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) в среде MATLAB	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
5	Database Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) для MATLAB	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
6	LabVIEW Professional Development System for Windows	лицензионное	договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
7	Компас-3D V13 Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	лицензионное	договор №33659/KZN12 от 04. 05 2012, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
8	Autodesk AcademicEdition Master Suite 2010 AcademicEdition New SLM 10 Pack RU Программный продукт для 3D моделирования, анимации и рендеринга	лицензионное	договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекция	А-323	Персональный компьютер, проектор
2	Практические занятия	А-323	Оборудование компьютерного класса А-323 (10 комп.)
3	Лабораторные работы	А-314	Лабораторное оборудование
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	А-323	Оборудование компьютерного класса А-323 (10 комп.)
5	Самостоятельная работа обучающихся и индивидуальные консультации	А-323	Оборудование компьютерного класса А-323 (10 комп.)

8. 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](http://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.

9. 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.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	189	189
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____/20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Козелков О.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



КГУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Исполнительные механизмы и регулирующие органы

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 15.03.04. Автоматизация технологических
процессов и производств

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

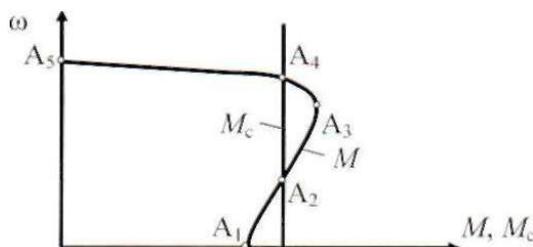
I. Оценочные средства текущей аттестации

Задания и контрольные вопросы для проведения текущего контроля

1. В соответствии с ГОСТ 16593-79 под электроприводом понимается...?

- 1) Совокупность электромеханических объектов, состоящая из электродвигательного и преобразовательного устройств, предназначенная для приведения в движение органов рабочей машины и управления этим движением;
- 2) Электромеханическая система, предназначенная для приведения в движение электрического двигателя и управления этим движением;
- 3) Электромеханическая система, состоящая из электродвигательного, преобразовательного, передаточного и управляющего устройств, предназначенная для приведения в движение органов рабочей машины и управления этим движением;
- 4) Электромеханическая система, предназначенная для приведения в движение электрического двигателя и управления этим движением;

2. Указать точку, характеризующую статическую неустойчивость установившегося режима электропривода?



- 1) A1 и A5;
- 2) A3;
- 3) A2;
- 4) A4;

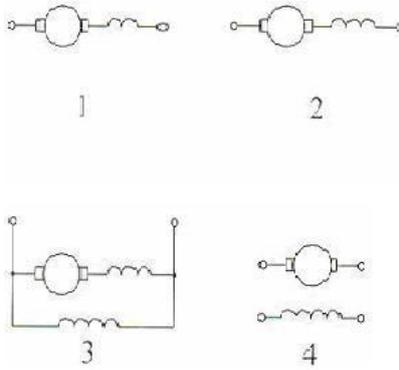
3. Электрический привод преобразует?

- 1) Тепловую энергию в электрическую;
- 2) Механическую энергию в электрическую;
- 3) Электрическую энергию в тепловую;
- 4) Электрическую энергию в механическую;

4. Неотъемлемой составной частью электрического привода является?

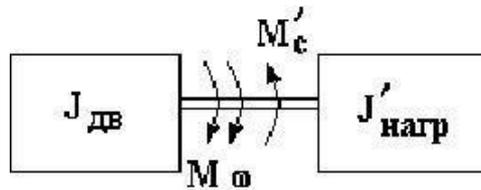
- 1) Электрический преобразователь;
- 2) Усилительно-преобразовательное устройство;
- 3) Механический преобразователь;
- 4) Электромеханический преобразователь;

5. Как обозначается на электрических схемах двигатель постоянного тока независимого возбуждения?



- 1) Схема номер 1;
- 2) Схема номер 4;
- 3) Схема номер 3;
- 4) Схема номер 2;

6. Что отображает эквивалентная модель механической части электропривода, представленная на рисунке?



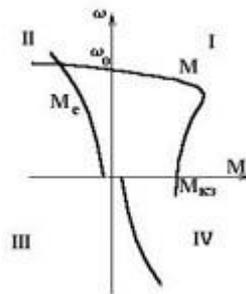
- 1) Приведение моментов к валу электрического двигателя;
- 2) Приведение моментов инерции к валу электрического двигателя;
- 3) Приведение моментов и моментов инерции к валу электрического двигателя;
- 4) Приведение моментов и моментов инерции к нагрузке;

7. Какой режим электропривода определяется условием, приведенным в выражении?

$$\pm M(\omega) \pm M_c(\omega) = 0$$

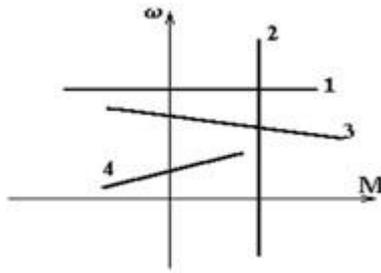
- 1) Динамический;
- 2) Статический;
- 3) Переходной;
- 4) Генераторный;

8. Механические характеристики каких устройств приведены на рисунке?



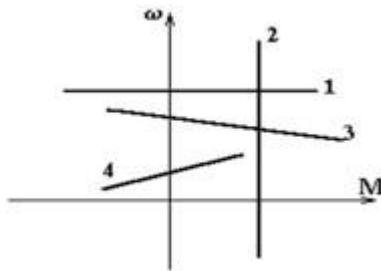
- 1) Двигателя постоянного тока независимого возбуждения и экскаватора;
- 2) Асинхронного двигателя и экскаватора;
- 3) Асинхронного двигателя и центробежной машины;
- 4) Двигателя постоянного тока независимого возбуждения и центробежной машины

9. Какая из приведенных на рисунке механических характеристик является абсолютно жёсткой?



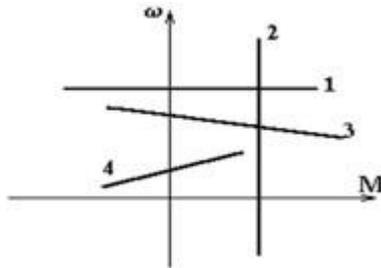
- 1) Характеристика под номером 2;
- 2) Характеристика под номером 1;
- 3) Характеристика под номером 4;
- 4) Характеристика под номером 3;

10. Какая из приведенных на рисунке механических характеристик является абсолютно мягкой?



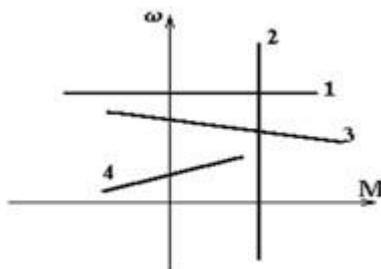
- 1) Характеристика под номером 2;
- 2) Характеристика под номером 1;
- 3) Характеристика под номером 4;
- 4) Характеристика под номером 3;

11. Какая из приведенных на рисунке механических характеристик имеет положительную жёсткость?



- 1) Характеристика под номером 2;
- 2) Характеристика под номером 1;
- 3) Характеристика под номером 4;
- 4) Характеристика под номером 3;

12. Какая из приведенных на рисунке механических характеристик имеет отрицательную жёсткость?



- 1) Характеристика под номером 2;
- 2) Характеристика под номером 1;
- 3) Характеристика под номером 4;
- 4) Характеристика под номером 3;

13. Механической характеристикой электрического двигателя называется?

- 1) Зависимость угловой скорости вращения его ротора от момента сопротивления, создаваемого нагрузкой;
- 2) Зависимость угловой скорости вращения его ротора от электромагнитного момента, развиваемого двигателем;
- 3) Зависимость угловой скорости вращения его ротора от суммарного момента инерции;
- 4) Зависимость угловой скорости вращения его ротора от динамического момента;

14. Что характеризует правая часть приведенного выражения?

$$\pm M \pm M_c = J \frac{d\omega}{dt}$$

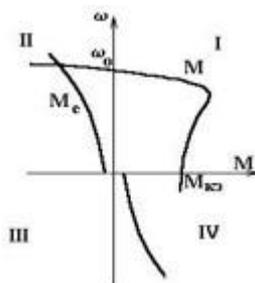
- 1) Момент сопротивления;
- 2) Электромагнитный момент;
- 3) Динамический момент;
- 4) Момент инерции;

15. Что определяют величина и знак выражения, приведенного на рисунке (при постоянном значении момента инерции - J)?

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_{дин}$$

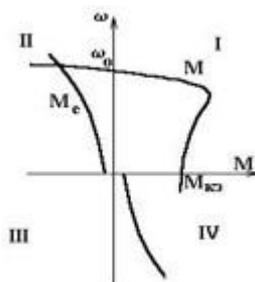
- 1) Момент сопротивления;
- 2) Электромагнитный момент;
- 3) Скорость;
- 4) Ускорение;

16. Где могут располагаться механические характеристики, соответствующие активным (движущим и тормозящим) моментам?



- 1) В I-м и III-м квадрантах;
- 2) Во всех четырёх квадрантах;
- 3) Во II-м и IV-м квадрантах;
- 4) В I-м и II-м квадрантах;

17. Где могут располагаться механические характеристики, соответствующие реактивным (всегда тормозящим) моментам?



- 1) В I-м и III-м квадрантах;
- 2) Во всех четырёх квадрантах;
- 3) Во II-м и IV-м квадрантах;

4) В I-м и II-м квадрантах;

18. Какая из перечисленных функций электропривода является наиболее значимой?

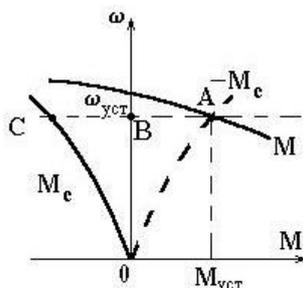
1) Изменение значений его координат (скорости и момента);

2) Изменение значений скорости;

3) Изменение значений момента;

4) Управление его основными координатами - скоростью и моментом, т.е. в их принудительном направленном изменении в соответствии с требованиями обслуживаемого технологического процесса;

19. Какая точка на приведенном рисунке определяет координаты установившегося режима электропривода?



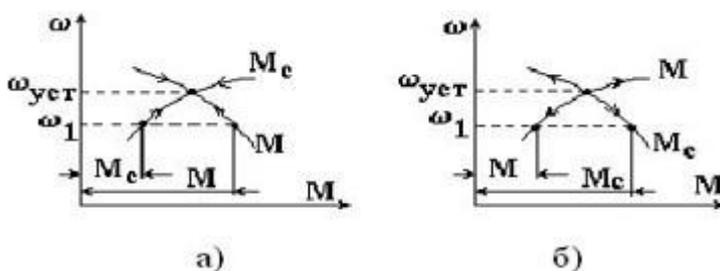
1) Точка С;

2) Точка В;

3) Точка А;

4) Точка М_{уст};

20. На каком из рисунков изображена статически устойчивая система?



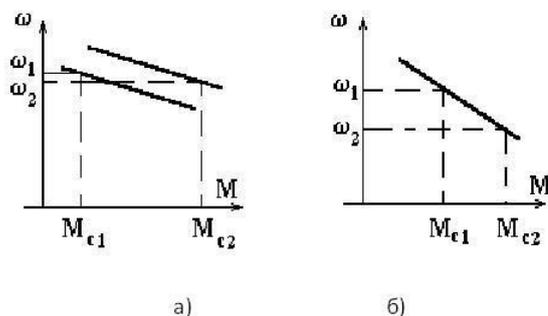
1) На рисунке б);

2) на рисунке а);

3) На рисунках а) и б);

4) Ни на одном из рисунков;

21. На каком из рисунков показан процесс "регулирование скорости", а не "изменение скорости"?



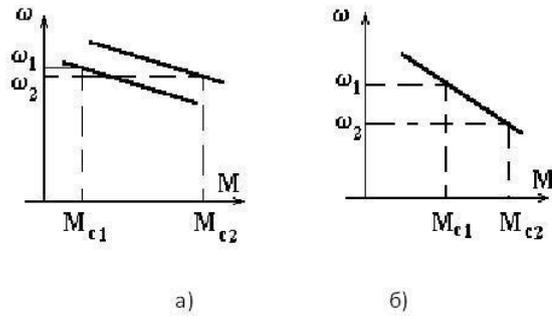
1) На рисунке б);

2) На рисунках а) и б);

3) Ни на одном из рисунков;

4) На рисунке а);

22. На каком из рисунков показан процесс "изменение скорости", а не "регулирование скорости"?



- 1) Ни на одном из рисунков;
- 2) На рисунках а) и б);
- 3) На рисунке б);
- 4) На рисунке а);

23. Как называется характеристика электрического двигателя, соответствующая номинальным значениям определяющих ее величин (напряжение, частота, магнитный поток и т.п.)?

- 1) Регулировочной;
- 2) Искусственной;
- 3) Естественной;
- 4) Искусственной или регулировочной;

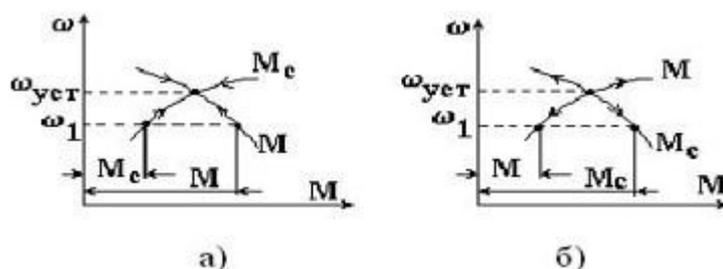
24. В каком случае направление регулирования считается "однозонным"?

- 1) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только в I-м квадранте;
- 2) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только ниже естественной характеристики или только выше естественной характеристики;
- 3) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются как выше, так и ниже естественной характеристики;
- 4) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только в I-м и II-м квадрантах;

25. В каком случае направление регулирования считается "двухзонным"?

- 1) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только в I-м квадранте;
- 2) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только ниже естественной характеристики или только выше естественной характеристики;
- 3) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются только в I-м и II-м квадрантах;
- 4) В том случае, когда искусственные характеристики располагаются как выше, так и ниже естественной характеристики;

26. На каком из рисунков изображена статически неустойчивая система?



- 1) На рисунке б);
- 2) на рисунке а);
- 3) На рисунках а) и б);
- 4) Ни на одном из рисунков;

27. Как называются характеристики электрического двигателя, не соответствующие номинальным значениям определяющих их величин (напряжение, частота, магнитный поток и т.п.)?

- 1) Механическими;
- 2) Скоростными;
- 3) Естественными;
- 4) Искусственными (или регулировочными);

28. Какие показатели качества регулирования координат электропривода считаются основными?

- 1) •Инерционность, •Безотказность, •Максимальная нагрузка, •Напряжение питающей сети, •Частота питающей сети, •Коэффициент полезного действия;
- 2) •Направление регулирования, •Диапазон регулирования, •Плавность регулирования, •Допустимая нагрузка на искусственных характеристиках, •Экономичность регулирования, •Затраты на регулирование;
- 3) •Жёсткость механической характеристики, •Контролепригодность, •Скорость, •Точность, •Электромагнитный момент;
- 4) •Ускорение, •Динамический момент, •Максимальная нагрузка, •Магнитный поток, •Степень автоматизации процесса регулирования;

29. Какие два основных канала имеет электропривод?

- 1) Скорости и тока;
- 2) Электрический и механический;
- 3) Напряжения и частотный;
- 4) Силовой и информационный;

30. Какое устройство является связующим звеном между электрической и механической частями силового канала электропривода?

- 1) Частотный преобразователь;
- 2) Электрический преобразователь;
- 3) Электромеханический преобразователь;
- 4) Механический преобразователь;

31. Какое устройство в электроприводе является электромеханическим преобразователем?

- 1) Электрический двигатель;
- 2) Электрический генератор;
- 3) Широтно-импульсный преобразователь;
- 4) Частотный преобразователь;

32. Из каких основных частей состоит силовой канал?

- 1) Информационной и преобразовательной;
- 2) Системы электроснабжения и технологической установки;
- 3) Электрического преобразователя и рабочего органа;
- 4) Электрической и механической;

33. Состав механической части силового канала электропривода?

- 1) Механический и информационный преобразователи;
- 2) Подвижный орган электромеханического преобразователя, механический преобразователь, рабочий орган технологической установки;
- 3) Широтно-импульсный и частотный преобразователи;
- 4) Электрический и информационный преобразователь;

34. В реальной механической системе и приведенной (эквивалентной ей) должны быть равны?

- 1) Моменты инерции;
- 2) Электромагнитный момент и момент сопротивления;
- 3) Запасы кинетической энергии;
- 4) Мощность, развиваемая электрическим двигателем и запасы кинетической энергии;

35. Чем определяется допустимая нагрузка двигателя на естественной характеристике?

- 1) Номинальным значением магнитного потока двигателя;
- 2) Номинальным значением тока двигателя;

3)Номинальным значением питающего напряжения;

4)Номинальным значением момента двигателя;

36. Чем оценивается экономичность регулирования координат электропривода?

1)Потерями энергии, сопровождающими тот или иной способ регулирования;

2)Затратами, сопровождающими тот или иной способ регулирования;

3)Сроком окупаемости средств для реализации того или иного способа регулирования;

4)Годовым экономическим эффектом от реализации того или иного способа регулирования;

37. Чем оценивается эффективность затрат на реализацию того или иного способа регулирования координат электропривода?

1)Годовым экономическим эффектом от реализации того или иного способа регулирования;

2)Величиной потерь энергии, сопровождающими тот или иной способ регулирования;

3)Сроком окупаемости средств для реализации того или иного способа регулирования;

4)Коэффициентом полезного действия электропривода;

38. Плавное регулирование координат электропривода - это...?

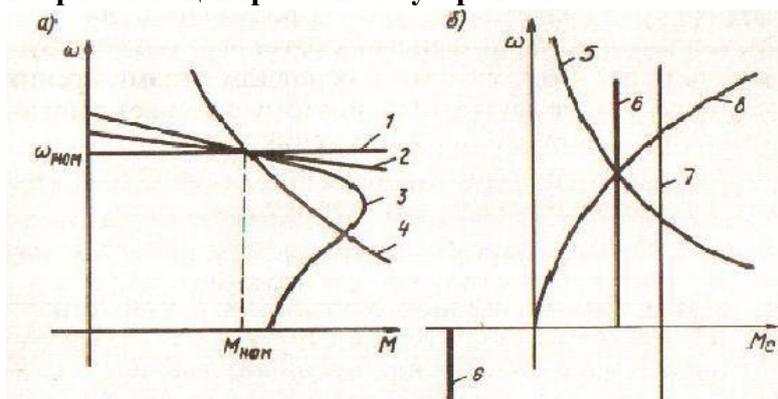
1)Возможность получать искусственные характеристики, имеющие такую же жёсткость, как и естественные;

2)Возможность получать искусственные характеристики, расположенные как угодно близко друг к другу;

3)Возможность иметь лишь несколько фиксированных искусственных характеристик;

4)Возможность повысить стабильность скорости на искусственных характеристиках;

39. Механическая характеристика центробежного устройства?



1)Характеристика по номером 5;

2)Характеристика по номером 6;

3)Характеристика по номером 8;

4)Характеристика по номером 7;

Вопросы для проведения контрольных работ

1. Определение понятия “электропривод”
2. Энергетический канал электропривода
3. Основные функции электропривода
4. Уравнение движения
5. Приведение моментов и моментов инерции
6. Механические характеристики двигателей и механизмов
7. Понятие жёсткости механических характеристик
8. Понятие статической устойчивости установившегося режима
9. Регулирование координат электропривода
10. Сравнительные показатели способов регулирования скорости
11. Основные уравнения электропривода постоянного тока
12. Характеристики и режимы при независимом возбуждении, $U=const$
13. Тормозные режимы электропривода
14. Характеристики и режимы при независимом возбуждении, $I=const$

15. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении
16. Динамическое торможение с самовозбуждением
17. Номинальный режим. Допустимые значения координат
18. Реостатное регулирование скорости ДПТ НВ
19. Реостатный пуск ДПТ НВ
20. Регулирование координат изменением магнитного потока
21. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре
22. Система УП-ДПТ, замкнутая по скорости
23. Система УП-ДПТ с нелинейной обратной связью по моменту
24. Замкнутая система источник тока – ДПТ
25. Система генератор – двигатель
26. Система тиристорный преобразователь – двигатель
27. Процессы в АД при $\omega = \omega_0$
28. Процессы в АД под нагрузкой
29. Механические характеристики АД
30. Энергетические режимы АД
31. Номинальные данные АД
32. Частотное регулирование скорости АД
33. Параметрическое регулирование скорости АД
34. Реостатное регулирование скорости АД
35. Машинно-вентильный каскад
36. Типовая схема преобразователя частоты
37. Принцип действия однофазного инвертора
38. Переходные процессы. Общие сведения
39. Переходные процессы при $L = 0$ и “быстрых” изменениях воздействующего фактора
40. Переходный процесс в электроприводе с двигателем постоянного тока независимого возбуждения при $L_{я} \neq 0$.
41. Динамическая механическая характеристика ДПТ
42. Передаточная функция ДПТ
43. Переходные процессы в системе ИТ-ДПТ, замкнутой по скорости
44. Переходные процессы в системах
45. Принципы построения систем подчинённого регулирования
46. Настройка на технический оптимум
47. Тепловая модель двигателя
48. Стандартные режимы работы электропривода
49. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном режиме
50. Проверка двигателей по нагреву в повторно-кратковременном режиме

Вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Основные понятия теории электропривода. Типы электроприводов.
2. Структурная схема электропривода.
3. Кинематическая схема электропривода.
4. Формулы приведения.
5. Расчетные схемы электропривода: трехмассовая, двухмассовая, жесткое приведенное звено.
6. Уравнение движения электропривода с линейными кинематическими связями.
7. Уравнение движения электропривода с нелинейными кинематическими связями.
8. Типовые статические нагрузки электропривода: активные и реактивные силы и моменты.
9. Типовые статические нагрузки электропривода: консервативные и диссипативные силы и моменты.
10. Механическая часть электропривода как объект управления: с бесконечной жесткостью.
11. Механическая часть электропривода как объект управления: двухмассовая механическая часть без учета внутреннего демпфирования.
12. Механическая часть электропривода как объект управления в виде трех звеньев (структурная схема, передаточная функция, АЧХ, ФЧХ).

13. Динамические нагрузки электропривода: двухмассовая схема механической части с учетом кинематических зазоров.
14. Коэффициент динамической нагрузки.
15. Математическое описание обобщенной электрической машины.
16. Электромеханическая связь электропривода и ее характеристики.
17. Линейные преобразования обобщенной электрической машины.
18. Двухфазно-трехфазное и обратное преобразования переменных двухфазной модели.
19. Надежность электропривода.
20. Оценка надежности.
21. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателе постоянного тока с независимым возбуждением.
22. Механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Статическая жесткость.
23. Естественные статические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
24. Искусственные статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
25. Динамические свойства двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Случай питания двигателя от источника напряжения.
26. Динамическая механическая характеристика в режиме установившихся колебаний.
27. Динамические свойства двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Случай питания двигателя от источника тока.
28. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателе постоянного тока с последовательным возбуждением.
29. Статические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Статическая жесткость.
30. Статические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением при различных напряжениях питания.
31. Динамическое торможение двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
32. Условия самовозбуждения.
33. Особенности статических характеристик двигателя со смешанным возбуждением.
34. Математическое описание процессов электромеханического преобразования в асинхронном двигателе.
35. Статические характеристики асинхронного электромеханического преобразователя при питании от источника тока.
36. Динамические свойства асинхронного электромеханического преобразователя при питании от источника напряжения.
37. Динамические свойства асинхронного электромеханического преобразователя при питании от источника тока.
38. Режим динамического торможения асинхронного двигателя.
39. Математическое описание процессов электромеханического преобразования в синхронном электромеханическом преобразователе.
40. Угловая характеристика синхронного двигателя.
41. Динамические свойства синхронного двигателя.
42. Шаговый режим работы синхронного электромеханического преобразователя при небольших частотах.
43. Шаговый режим работы синхронного электромеханического преобразователя при изменении частоты в широких пределах.