Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 29-05-2025 08:02:51 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися принципов построения и структур автоматизированных электроприводов типовых производственных механизмов и комплексов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение типовых структур автоматизированных электроприводов;

– изучение особенностей типовых общепромышленных механизмов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Силовая электроника;
– Преобразовательная техника;
– Электрические машины;
– Управление техническими системами;
– Электрические и электронные аппараты;
– Основы микропроцессорной техники.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Системы управления электроприводов;
– Микропроцессорные системы управления электроприводов;
– Преддипломная практика;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в	ПК-1.1 Определяет необходимые исходные данные для	– знать: исходные данные, необходимые для проектирования

	предпроектном обследовании оборудования и подготовке технико-экономического обоснования создания системы электропривода	проведения обследования и подготовки обоснования создания системы электропривода	автоматизированного электропривода. – уметь: определять исходные данные, необходимые для проектирования автоматизированного электропривода.
		ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода, и подготавливает технико-экономическое обоснование создания системы электропривода	– знать: типовые производственные механизмы. – уметь: выделять особенности типовых производственных механизмов.
		ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: основные параметра автоматизированных электроприводов. – уметь: определять основные параметра автоматизированных электроприводов.
	ПК-2: Способен подготавливать текстовую и графическую части эскизного и технического проектов системы электропривода	ПК-2.1 Проводит сбор информации по существующим техническим решениям системы электропривода	– знать: типовые схемы автоматизированных электроприводов постоянного и переменного тока. – уметь: выбирать типовые схемы автоматизированных электроприводов постоянного и переменного тока для привода конкретных механизмов.
		ПК-2.2 Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: показатели качества управления автоматизированными электроприводами. – уметь: определять показатели качества управления автоматизированными электроприводами.

		ПК-2.3 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: основное оборудование типовых автоматизированных электроприводов. – уметь: выбирать оборудование типовых автоматизированных электроприводов.
	ПК-3: Способен подготавливать к выпуску проект системы электропривода	ПК-3.1 Подготавливает текстовую и графическую части проектной документации системы электропривода к нормоконтролю	– знать: достоинства и недостатки различных типов автоматизированных электроприводов. – уметь: выбирать схему автоматизированного электропривода в соответствии с его достоинствами.
		ПК-3.2 Формирует электронный и текстовый экземпляры проектной документации системы электропривода	– знать: методы исследования автоматизированных электроприводов. – уметь: выбирать метод исследования автоматизированных электроприводов.
		ПК-3.3 Оценивает соответствие комплектности, содержания и оформления проектной документации системы электропривода требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования	– знать: основные параметры, характеризующие функционирование электроприводов производственных механизмов. – уметь: определять основные параметры, характеризующие функционирование электроприводов производственных механизмов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том

числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***89***	*89*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Типовые производственные механизмы;

Тема 1.1 Механизмы циклического действия. (Подъемные краны. Подъемные установки и лифты. Одноковшовые экскаваторы. Металло- и деревообрабатывающие станки. Прокатное, кузнечное и штамповочное оборудование. Оборудование плавки и литья. Резательное оборудование. Оборудование электрического транспорта. Манипуляторы. Промышленные роботы.);

Тема 1.2 Механизмы непрерывного действия (Экскаваторы непрерывного действия. Конвейеры. Насосы. Вентиляторы. Компрессоры. Мельничное и дробильное оборудование. Центрифуги и сепараторы.);

Раздел 2 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов циклического действия;

Тема 2.1 Автоматизированный электропривод подъемного оборудования (Автоматизированный электропривод подъемных кранов. Автоматизированный электропривод лифтов. Автоматизированный электропривод шахтных и рудничных подъемных установок. Автоматизированный электропривод лебедок и электрических талей (тельферов).);

Тема 2.2 Автоматизированный электропривод экскаваторов (Электропривод механизмов экскаваторов типа "механическая лопата". Электропривод механизмов экскаваторов типа "драглайн");

Тема 2.3 Автоматизированный электропривод станков (Электропривод металлорежущих станков. Электропривод сверлильных станков и бормашин. Электропривод деревообрабатывающих станков.);

Тема 2.4 Автоматизированный электропривод металлургического оборудования (Электропривод прокатных станов. Электропривод кузнечно-штамповочных машин. Электропривод механизмов машин непрерывного литья. Электропривод сталевозов. Электропривод механизмов металлургических печей. Электропривод ножниц.);

Тема 2.5 Автоматизированный электропривод маршрутного электротранспорта (Электропривод трамваев. Электропривод троллейбусов. Электропривод электровозов и электрических поездов. Электропривод шахтных электровозов.);

Тема 2.6 Автоматизированный электропривод манипуляторов (Электропривод манипуляторов типа "механическая рука". Электропривод следящих и копирующих манипуляторов. Электропривод промышленных роботов и мехатронных устройств.);

Раздел 3 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов непрерывного действия;

Тема 3.1 Автоматизированный электропривод экскаваторов непрерывного действия (Электропривод механизмов траншейных экскаваторов и дреноукладчиков. Электропривод механизмов каналокопателей. Электропривод механизмов роторных вскрышных и добычных экскаваторов.);

Тема 3.2 Автоматизированный электропривод конвейеров (Электропривод ленточных конвейеров. Электропривод цепных конвейеров. Электропривод канатных конвейеров. Особенности электропривода пассажирских конвейеров.);

Тема 3.3 Автоматизированный электропривод механизмов непрерывной транспортировки жидкостей и газов (Электропривод насосов. Электропривод вентиляторов. Электропривод компрессоров);

Тема 3.4 Автоматизированный электропривод оборудования физической переработки. (Электропривод дробилок. Электропривод мельниц. Электропривод центрифуг и сепараторов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Механизмы циклического	4	

	действия.		
Тема 1.1.	Механизмы непрерывного действия	4	
Тема 2.1.	Автоматизированный электропривод подъемного оборудования	4	
Тема 2.2.	Автоматизированный электропривод экскаваторов	4	
Тема 2.3.	Автоматизированный электропривод металло- и деревообрабатывающих станков	2	
Тема 2.4.	Автоматизированный электропривод металлургического оборудования	4	
Тема 2.5.	Автоматизированный электропривод маршрутного электротранспорта	2	
Тема 3.2.	Автоматизированный электропривод конвейеров	4	
Тема 3.3.	Автоматизированный электропривод механизмов непрерывной транспортировки жидкостей и газов	4	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 2.1.	Электропривод подъемных установок	6	
Тема 2.2.	Электропривод механизмов одноковшовых экскаваторов	6	
Тема 2.4.	Электропривод обжимных реверсивных прокатных станов	4	
Тема 3.2.	Электропривод конвейеров	6	
Тема 3.3.	Электропривод насосов	6	
Тема 3.3.	Электропривод компрессоров	4	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Проектирование электропривода производственного механизма (по вариантам)	54	
Итого:		**54**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	29	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Решение задач.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования;	30	

	5. Решение задач.		
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**188**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Реферат; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Задачи; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Задачи; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Курсовой проект.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы к защите курсового проекта
Экзамен.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося

используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 45 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 4 минуты).

Шкала оценивания результатов тестирования

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
50 до 100	«зачтено»
менее 50	«не зачтено»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной

инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); задачи; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсового проекта; оценка участия в работе на лекционном занятии; реферат; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	хорошо
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных	неудовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
заимствований).	

12.2.3 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

Курсовой проект – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсового проекта проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсового проекта по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсового проекта оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсового проекта. График выполнения курсового проекта выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Описание технологического процесса механизма	30	Черновик пояснительной записки
Выбор и расчет силовой части привода	60	Черновик пояснительной записки
Выбор и расчет системы управления	100	Пояснительная записка

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо

Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.5 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное

	количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию решений задач

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовой проект; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует

Оценка	Требования к знаниям
	логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая курсовой проект возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения

Оценка	Требования к знаниям
	практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие / Симаков Г. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 103 с. - ISBN 978-5-7782-2400-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224001.html (дата обращения: 27.03.2025);

2 Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства : учебник для вузов / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-9131-5. – URL: https://e.lanbook.com/book/187613 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов : учебное пособие / В. Н. Аносов, В. А. Гуревич, В. М. Кавешников, Д. А. Котин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 90 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-7782-3758-2. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574625 (дата обращения: 27.03.2025);

4 Островлянчик, В. Ю. Автоматический электропривод постоянного тока горно-металлургичесского производства : учебное пособие для вузов / В. Ю. Островлянчик. – 2-е изд., стер. – Новокузнецк, 2004. – 382 с. : ил. – Библиогр.: с. 350-376. – ISBN 5-7806-0164-X.;

5 Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2004. – 575 с. : ил. – ISBN 5769513144.;

6 Ключев, В.И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов : учебник для вузов / В.И. Ключев, В.М. Терехов. – Москва : Энергия, 1980. – 359 с. : ил.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 В каком из указанных типов двигателей отсутствует обмотка возбуждения?

а) Асинхронном;
б) Синхронном;
в) Постоянного тока с параллельным возбуждением;
г) Постоянного тока с последовательным возбуждением.

2 Чем определяется синхронная скорость асинхронного двигателя?

а) Частотой напряжения на статоре;
б) Амплитудой напряжения на статоре;
в) Активным сопротивлением обмотки статора;
г) Реактивным сопротивлением обмотки статора.

3 По какой причине не следует включать двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением без нагрузки?

а) Неконтролируемый рост скорости вращения якоря;
б) Чрезмерно большой ток возбуждения;
в) Чрезмерно большой ток якоря;
г) Перемагничивание цепи возбуждения.

4 По какому выражению определяется скольжение асинхронного двигателя?

а) $s = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}$;

б) $s = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega}$;

в) $s = \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0}$;

г) $s = \frac{\omega - \omega_0}{\omega}$.

5 Какому режиму работы асинхронного двигателя соответствует область скольжений s>1? Запишите ответ одним словом, существительным в именительном падеже.

6 Как записывается уравнение электромеханической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

а) $\omega = \frac{U_я}{k\Phi} - \frac{I_я R_я}{k\Phi}$;

б) $\omega = \frac{U_я}{(k\Phi)^2} - \frac{I_я R_я}{(k\Phi)^2}$;

в) $\omega = \frac{U_я}{(k\Phi)^2} - \frac{I_я R_я}{k\Phi}$;

г) $\omega = \frac{U_я}{k\Phi} - \frac{I_я R_я}{(k\Phi)^2}$.

7 На сколько процентов уменьшится момент, развиваемый асинхронным двигателем, если напряжение на его статоре упадет на 5%? Запишите ответ числом с точностью до двух знаков после запятой.

8 Упорядочите энергетические режимы работы синхронного двигателя при движении по U-образной характеристике слева направо.

а) Отдача реактивной мощности; б) Потребление только активной мощности; в) Потребление реактивной мощности; г) Критический режим.

9 Чем характеризуется режим короткого замыкания электрического двигателя?

а) $\omega=0$;

б) $\omega=\omega_0$;

в) $M=0$;

г) $M=M_н$.

10 Как записывается основное уравнение движения электропривода?

а) $M - M_c = J\frac{d\omega}{dt}$;

б) $M + M_c = J\frac{d\omega}{dt}$;

в) $M_c - M = J\frac{d\omega}{dt}$;

г) $M - M_c = -J\frac{d\omega}{dt}$.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Типовые производственные механизмы.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Механизмы подъемного оборудования.

2 Механизмы экскаваторов типа «механическая лопата».
3 Механизмы экскаваторов типа драглайн.
4 Механизмы прокатного оборудования.
5 Механизмы кузнечно-штамповочного оборудования.
6 Механизмы конвейеров.
7 Основные параметры насосов и вентиляторов.

2 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Примерные темы рефератов:

1 Основные типы подъемного оборудования и их характеристики.
2 Основные типы экскаваторов, их механизмы их характеристики.
3 Основные типы прокатного оборудования и их характеристики.
4 Механизмы вспомогательного металлургического оборудования.
5 Основные типы электрического маршрутного транспорта и их характеристики.
6 Механизмы промышленных манипуляторов и роботов.
7 Механизмы кузнечно-штамповочного оборудования.
8 Механизмы метало- и деревообрабатывающих станков.
9 Основные типы и механизмы конвейеров.
10 Основные типы насосного оборудования.
11 Основные типы вентиляторов и их характеристики.
12 Основные типы компрессоров и их характеристики.
13 Мельничное и дробильное оборудование.
14 Центрифуги и сепараторы.

Объем реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Что понимается под циклом?

а) Законченная операция загрузки рабочего органа, его перемещения и разгрузки;

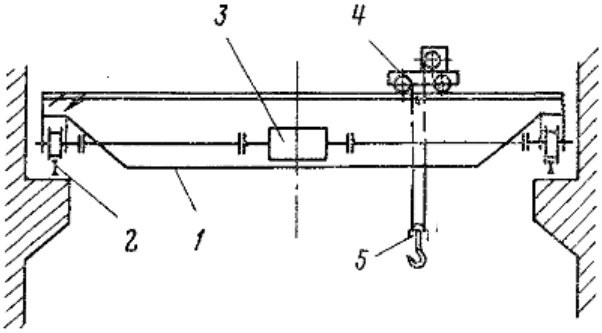
б) Законченная операция загрузки рабочего органа, его перемещения и останова;

в) Законченная операция перемещения рабочего органа и его останова;

г) Законченная операция перемещения рабочего органа.

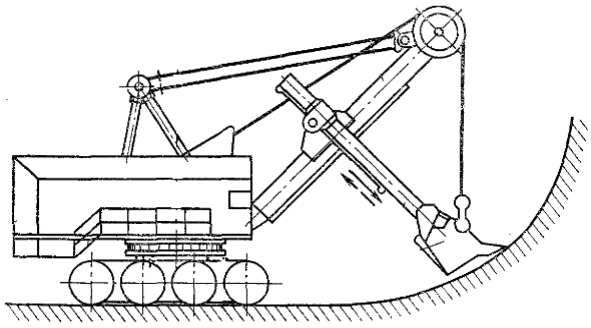
2 Какой режим работы характерен для электропривода механизмов циклического действия? Запишите ответ прилагательным в именительном падеже.

3 Поставьте в соответствие названия элементов крана и позиционные обозначения на его кинематической схеме



1	*Мост*
2	*Механизм передвижения*
3	*Тележка*
4	*Грузозахватное устройство*
5	

4 Экскаватор какого типа изображен на рисунке?



а) Прямая лопата;

б) Обратная лопата;

в) Драглайн;

г) Роторный вскрышной.

5 С помощью какого механизма открывается грейфер крана?

а) Лебедка;

б) Электромагнит;

в) Шкив;
г) Редуктор.

6 По какой формуле определяется момент прокатки на рабочих валках клети?

а) $M_{пр} = FD_P \sin\beta$;

б) $M_{пр} = -FD_P \sin\beta$;

в) $M_{пр} = \frac{FD_P}{\sin\beta}$;

г) $M_{пр} = -\frac{FD_P}{\sin\beta}$.

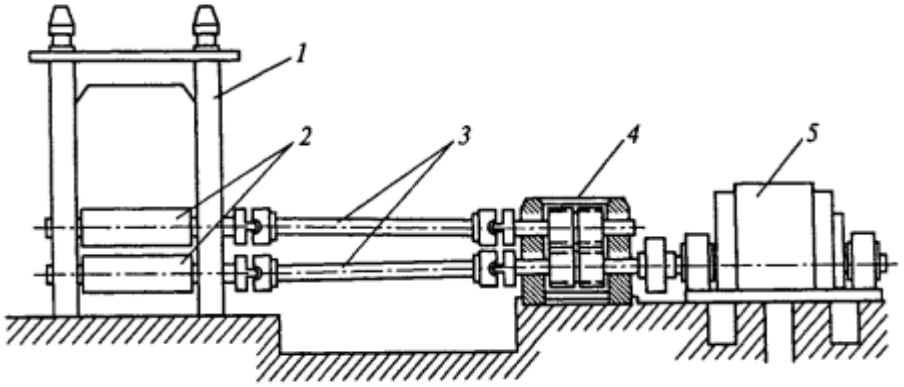
7. Расположите указанные элементы АЭП подъемной установки в том порядке, в котором они входят в кинематическую схему ШПУ.

Приводной двигатель
Подъемный сосуд
Подъемный канат
Редуктор
Барабан
Муфта
Электромагнитный тормоз

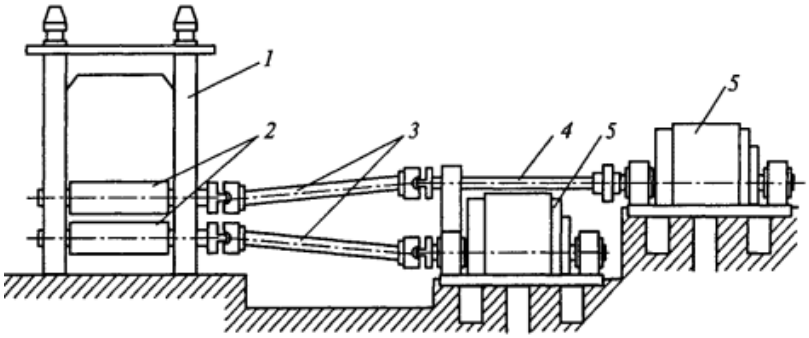
8 В чем основная особенность приводов кузнечно-прессовых машин?

а) Работа в тяжелых внешних условиях;
б) Работа в повторно-кратковременном режиме;
в) Работа в благоприятных внешних условиях;
г) Работа в длительном режиме.

9 Какой привод клети изображен на рисунке? Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.

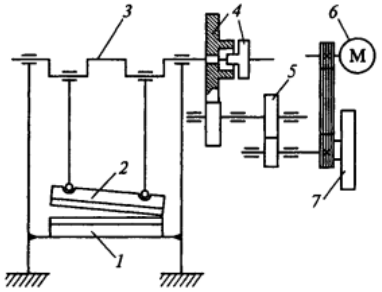


10 Поставьте в соответствие элементы привода прокатной клети и их позиционное обозначение на кинематической схеме.



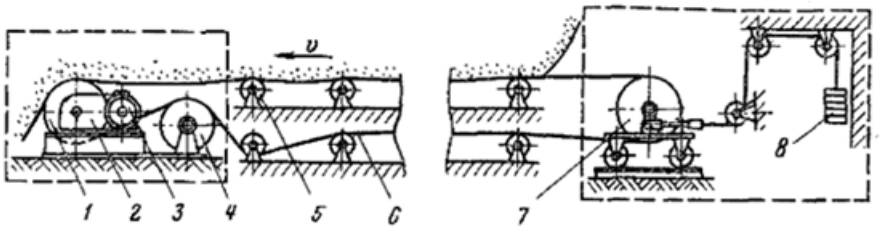
1 Шпиндель
2 Промежуточный вал
3 Прокатный валок
4 Приводной двигатель
5 Станина

11 Кинематическая схема какого механизма приведена на рисунке?



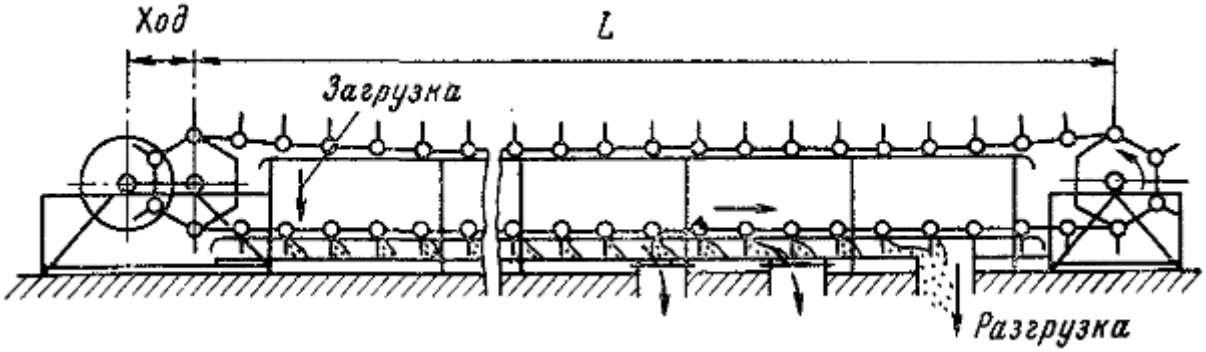
а) Гильотинные ножницы;
б) Барабанные ножницы;
в) Летучие ножницы;
г) Ножницы с катящимся резом.

12 Поставьте в соответствие названия элементов конвейера и их позиционное обозначение на кинематической схеме



1 Отводной барабан
2 Приводной барабан
3 Натяжной барабан
4 Приводной двигатель
5
6
7
8

13 Напишите название типа конвейера, кинематическая схема которого показана на рисунке. Запишите ответ одним словом, прилагательным в именительном падеже.



14 Какой тяговый орган применяется для скребковых конвейеров?

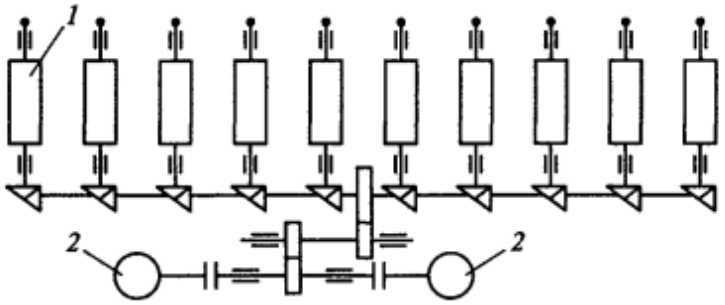
а) Цепь;

б) Лента;

в) Канат;

д) Ремень.

15 Кинематическая схема какого механизма изображена на рисунке?



а) Рольганг с групповым приводом;

б) Рольганг с индивидуальным приводом;

в) Конвейер с тяговым органом;

г) Конвейер без тягового органа.

16 Какое напряжение питающей сети постоянного тока (в В) является наиболее распространенным для трамвайного транспорта? Запишите ответ целым числом.

17 Электродвигатели какого типа применяются для привода маршрутного электротранспорта постоянного тока?

а) С независимым возбуждением;

б) С параллельным возбуждением;

в) С последовательным возбуждением;

г) С смешанным возбуждением.

18 В каких условиях применяются шахтные аккумуляторные электровозы?

а) В шахтах, опасных по газу и пыли;

б) В шахтах, опасных по внезапным выбросам;

в) В шахтах глубокого залегания;

г) В шахтах мелкого залегания.

19 Как называется электромашинный преобразователь, находящий широкое применение на железнодорожном электрифицированном транспорте? Запишите ответ одним словом, существительным в именительном падеже.

20 Какие характеристики являются основными для насосов и вентиляторов?

а) QH-характеристики;

б) QV-характеристики;

в) HV-характеристики;

г) PV-характеристики.

4 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Раздел 2. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов циклического действия.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Особенности автоматизированного электропривода подъемных кранов.

2 Особенности автоматизированного электропривода шахтных и рудничных подъемных установок.

3 Особенности автоматизированного электропривода пассажирских и грузопассажирских лифтов.

4 Автоматизированный электропривод основных механизмов экскаваторов типа «механическая лопата».

5 Автоматизированный электропривод основных механизмов экскаваторов типа драглайн.

6 Особенности автоматизированного электропривода металлорежущих станков.

7 Особенности автоматизированного электропривода прокатных станов.

8 Особенности автоматизированного электропривода вспомогательного прокатного оборудования (рольганги, кантователи, ножницы).

9 Особенности автоматизированного электропривода маршрутного транспорта.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой контур является внутренним в АСУЭП обжимного реверсивного прокатного стана?

а) Тока якоря;

б) Напряжения;

в) ЭДС;

г) Скорости.

2. При каком условии можно пренебречь внутренней ОС двигателя по ЭДС?

а) $Тм<Тя$;

б) $Тм>2Тя$;

в) $Тм>4Тя$;

г) $Тм>8Тя$.

3. Какой регулятор скорости используется в АСУЭП прокатного стана, если условием правильного протекания технологического процесса является поддержание постоянной скорости вращения валков? Запишите ответ в виде стандартной аббревиатуры названия регулятора.

4. По какой причине не применяется регулирование скорости вращения двигателя выше основной увеличением напряжения на якоре?

а) Увеличение потерь в обмотке якоря;

б) Перегрев стали машины;

в) Снижение развиваемого двигателем момента;

г) Ухудшение условий коммутации.

5. Расположите контуры АСУЭП обжимного реверсивного прокатного стана с двухзонным управлением от внешнего к внутреннему.

Контур ЭДС

Контур тока якоря

Контур напряжения

Контур потока

6. Какой регулятор целесообразно использовать в контуре ЭДС АСУЭП обжимного реверсивного прокатного стана? Запишите ответ в виде стандартной аббревиатуры названия регулятора.

7. Поставьте в соответствие метод синтеза системы и получаемые с его помощью результаты:

а) Корневого годографа; *1) Граница устойчивости*

б) D-разбиения; *2) Критический коэффициент усиления*

в) Последовательной коррекции; *3) ПФ регулятора*

г) Структурно-параметрической оптимизации. *4) Настройка САУ на стандартный оптимум.*

8. Как можно увеличить коэффициент демпфирования в СУЭП прокатного стана?

а) Введением корректирующей положительной обратной связи с выхода объекта управления на вход преобразователя электрической энергии;

б) Введением корректирующей отрицательной обратной связи с выхода объекта управления на вход преобразователя электрической энергии;

в) Введением корректирующей положительной связи с входа объекта управления на выход преобразователя электрической энергии;

г) Введением корректирующей отрицательной связи с входа объекта управления на выход преобразователя электрической энергии.

9. С помощью каких звеньев уменьшается инерционность СУЭП прокатного стана?

а) Форсирующих;

б) Звеньев запаздывания;
в) Дифференцирующих;
г) Масштабных.

10. Какое устройство на входе АСУЭП прокатного стана обеспечивает плавность пуска? Запишите ответ в виде словосочетания из двух существительных (первое – в именительном падеже; второе – в родительном).

11. Выберите из указанного списка 3 элемента, которые могут являться рабочим органом ШПУ.

Клеть
Кабина
Скип
Барабан
Грейфер
Направляющие
Противовес

12. Какое преимущество имеет применение асинхронного электродвигателя с фазным ротором и роторной станцией перед частотноуправляемым асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором в ЭП рудничных подъемных установок?

а) Возможность достижения больших пусковых моментов;
б) Простота обслуживания и управления;
в) Простота сопряжения с цифровыми АСУ ТП;
г) Хорошие энергетические показатели.

13. Какая математическая модель используется для анализа и синтеза электроприводов рудничных подъемных установок?

а) Двухмассовая электромеханическая система;
б) Двухмассовая электромеханическая система с учетом упругих связей и зазоров;
в) Трехмассовая электромеханическая система;
г) Трехмассовая электромеханическая система с учетом упругих связей и зазоров.

14. Определите необходимую скорость приводного двигателя, если необходимо обеспечить движение подъемного сосуда в стволе с максимальной скоростью 3 м/с, барабан цилиндрический с постоянным радиусом навивки радиусом 1,5 м, редуктор с передаточным числом 50. Ответ запишите числом в $с^{-1}$ с точностью до двух знаков после запятой.

15. В какой точке для двухскиповой подъемной установки статические напряжения ветвей каната в точках набегания и сбегания равны?

а) Геометрическая середина ствола;

б) Верхний горизонт;

в) Нижний горизонт;

г) Точка совмещения скипов.

16. Выберите верную запись уравнения Федорова:

а) $m_{\Sigma}\frac{d^2z}{dt^2}-(q_{\acute{O}}-q_{\tilde{A}})(H-2z)g+(m_1-m_2)g=F$;

б) $m_{\Sigma}\frac{dz}{dt}-(q_{\acute{O}}-q_{\tilde{A}})(H-2z)g+(m_1-m_2)g=F$;

в) $m_{\Sigma}\frac{d^2z}{dt^2}-(q_{\acute{O}}-q_{\tilde{A}})(H-2z)g+(m_1-m_2)g=M$.

г) $m_{\Sigma}\frac{dz}{dt}-(q_{\acute{O}}-q_{\tilde{A}})(H-2z)g+(m_1-m_2)g=M$.

17. Выберите из указанного списка 2 вида колебаний, оказывающих наибольшее влияние на процессы в электроприводе ШПУ:

Продольные для каната в целом

Поперечные для каната в целом

Хаотические колебания для каната в целом

Хаотические колебания отдельных жил

Продольные колебания отдельных жил

Поперечные отдельных жил

18. Чем, в основном, обусловлена значительная инерционность в электроприводах рудничных подъемных установок?

а) Большим диаметром и массой барабана подъемной машины;

б) Значительной массой транспортируемого груза;

в) Массой якоря (ротора) приводного двигателя большой мощности;

г) Длиной и массой ветвей канатов в стволе.

19. Какой принимается путевая ошибка при расчете скиповых подъемов? Введите ответ числом (в метрах) с точностью до одного знака после запятой.

20. Поставьте в соответствие элемент АЭП ШПУ и его основные характеристики.

Редуктор	*Движущий момент, скорость вращения*
Барабан	*Передаточное число, КПД*
Двигатель	*Физические радиусы, радиус навивки*
Канат	*Модуль упругости, площадь поперечного сечения*

Направляющие Модуль упругости, коэффициент трения

21. Какой эквивалентной системой моделируется ЭП лифта при учете массы канатов?

а) Трехмассовой со сосредоточенными параметрами;
б) Трехмассовой с распределенными параметрами;
в) Двухмассовой со сосредоточенными параметрами;
г) Двухмассовой с распределенными параметрами.

22. Каково главное требование к приводному двигателю электрического транспорта?

а) Хорошие регулировочные характеристики;
б) Высокий пусковой момент;
в) Большой диапазон регулирования;
г) Мягкая электромеханическая характеристика.

23. Какой из нижеперечисленных главных механизмов экскаваторов является специфичным для экскаваторов типа драглайн?

а) Подъемный.
б) Поворотный.
в) Напорный.
г) Тяговый.

24. Какой режим работы характерен для электродвигателя подъемного механизма экскаватора? Запишите ответ в виде стандартного обозначения режима в соответствии с ГОСТ-Р-52776-2007.

25. Какой из электроприводов экскаваторов испытывает в ходе работы резкие стопорения и ударные нагрузки?

а) Подъема;
б) Поворота;
в) Напора;
г) Для всех механизмов характерен такой характер нагрузки.

26. Для какого электропривода экскаватора характерны значительные изменения момента инерции в процессе работы?

а) Тяги;
б) Напора;
в) Поворота;
г) Подъема.

27. Какое устройство нейтрализует ухудшение энергетических показателей тиристорного электропривода механизмов экскаватора при снижении выходного напряжения ТП относительно номинального?

а) Фильтро-компенсирующее устройство;

б) Синхронный компенсатор;
в) Широтно-импульсный преобразователь;
г) Дроссель насыщения.

28. Как называется режим, позволяющий снизить ток двигателя экскаватора при его стопорении? Запишите ответ словосочетанием из двух слов (прилагательное и существительное в именительном падеже).

29. Какой регулятор тока используется в типовой унифицированной системе экскаваторного электропривода постоянного тока? Запишите ответ в виде стандартной аббревиатуры названия регулятора.

30. Отрицательная обратная связь по какой координате применяется в типовой унифицированной системе экскаваторного электропривода постоянного тока?

а) Скорость двигателя;
б) ЭДС двигателя;
в) Ток якоря двигателя;
г) Выходное напряжение преобразователя.

31. С какой целью в типовой унифицированной системе экскаваторного электропривода постоянного тока используется дополнительная положительная обратная связь по току якоря?

а) Улучшение условий коммутации;
б) Организация режима токовой отсечки;
в) Увеличение жесткости рабочего участка электромеханической характеристики привода;
г) Компенсация колебаний, вызванных ударными нагрузками.

32. С какой целью в типовой унифицированной системе экскаваторного электропривода с суммирующим электромашинным усилителем (ЭМУ) применяется жесткая внутренняя отрицательная обратная связь по напряжению усилителя?

а) Уменьшение неоднозначности характеристик ЭМУ, вызванных гистерезисом;
б) Уменьшение нагрева железа усилителя;
в) Снижение уровня высших гармоник;
г) Организация режима отсечки.

33. Какие электродвигатели применяются для главного привода шлифовальных и заточных станков?

а) Высокоскоростные асинхронные;
б) Низкоскоростные асинхронные;
в) Высокоскоростные синхронные;
г) Низкоскоростные синхронные.

34. Какой принцип регулирования скорости применяется для приводов главного движения металлорежущих станков?

а) С постоянной мощностью;

б) С постоянным моментом;

в) С постоянной скоростью;

г) С постоянным ускорением.

35. Определите требуемый диапазон регулирования скорости привода главного движения станка, если точность позиционирования шпинделя составляет 0,1%, а максимальная скорость вращения двигателя 3000 об/мин. Ответ введите целым числом.

36. Какова основная особенность электропривода ножниц?

а) Мягкая механическая характеристика;

б) Жесткая механическая характеристика;

в) Большой диапазон регулирования скорости;

г) Малый диапазон регулирования скорости.

37. Какая координата является выходной для СУЭП летучих ножниц? Запишите ответ одним словом (существительным в именительном падеже).

38. Какова элементная база современных статических преобразователей электроприводов движения трамваев?

а) IGBT;

б) IGCT;

в) Тиристоры;

г) Биполярные транзисторы.

39. Какой тип торможения является основным для электровозов?

а) Электродинамический реостатный;

б) Динамический;

в) Рекуперативный;

г) Фрикционный.

40. Что выступает в качестве возвратного проводника при питании электропривода трамваев?

а) Рельсы;

б) Дополнительная троллея;

в) Подземный провод;

г) Корпус трамвая.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень заданий для практических работ:

1 Построить пятипериодную диаграмму ускорения и диаграмму движущегося усилия, если масса подъема равна 1,34т, v1=0,2 м/с, vm=6 м/с, t1=25 с; t2=33 с; t3=49 с; t4=128 с; t5=140 с.

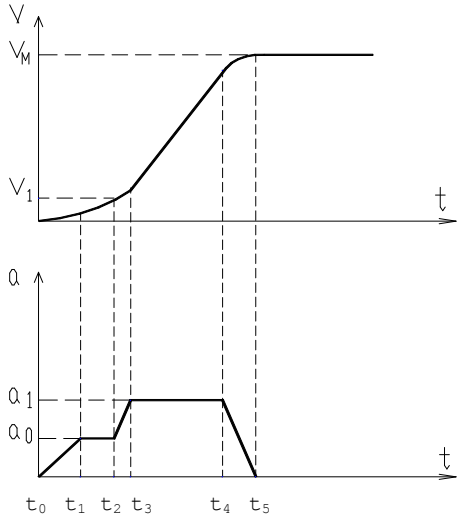
2 Построить трехпериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 700 кг, если скорость подъема/спуска равна 5 м/с, а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,5 м/с^2

3 Построить шестипериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 2000 кг, если скорость подъема/спуска равна 3 м/с, скорость дотягивания – 0,1 м/с а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,3 м/с^2

4 Построить семипериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 2000 кг, если скорость подъема/спуска равна 5 м/с, скорость дотягивания – 0,3 м/с, а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,1 м/с^2

5 Рассчитать в первом приближении мощность приводного электродвигателя лифта грузоподъемностью 600 кг, если ускорение кабины равно 0,8 м/с^2, скорость равномерного движения 1,5 м/с, высота подъема 30 м.

6 По приведенной на рисунке пятипериодной диаграмме скорости построить диаграмму ускорения и диаграмму движущегося усилия, если масса подъема равна 0,82 т, максимальная скорость подъема равна 8 м/с, скорость выхода из кривых – 1,5 м/с.



7 Подъемная установка с противовесом поднимает груз массой m=1500 кг. Определить статический момент на валу двигателя (при

нижнем положении груза, при встрече груза с противовесом, при нижнем положении противовеса) и приведенный к валу двигателя момент инерции, если дано: масса противовеса $m_п$=2500 кг, масса порожнего сосуда m_0=2000 кг, масса одной ветви каната $m_к$=600 кг, момент инерции барабана с зубчатым колесом 1 – $J_б$=7500 кг·м^2, момент инерции ротора двигателя с зубчатым колесом 4 – $J_р$=100 кг·м^2, маховый момент зубчатых колес 2 и 3 – GD^2=600 кг·м^2, передаточное число первой пары k_1=5, второй – k_2=4, угловая скорость двигателя ω=76 с$^{-1}$, диаметр барабана $D_б$=3 м, КПД редуктора η=0,8.

8 Построить структурные схемы и рассчитать параметры их звеньев для электроприводов главных механизмов экскаватора типа ЭКГ-5А. Построить статические и переходные характеристики.

Исходные данные для расчета приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – параметры двигателей главных механизмов

	Подъем	Напор	Поворот
Тип двигателя	ДЭ-816 У2 (Т2)	ДПЭ-52 У1 (Т1)	ДПВ-52 У1 (Т1)
Количество двигателей ($a_{дв}$)	1	1	2
Номинальная мощность, кВт (Рн)	200	54	60
Номинальное напряжение, В (Uн)	440	395	306
Номинальный ток, А (Iн)	490	150	220
Частота вращения, об/мин ($n_н$)	750	1200	1230
Число пар полюсов, 2р	4	4	4
Сопротивление обмотки якоря, Ом (Rя)	0.0114	0.019	0.019
Сопротивление вспомогательных полюсов, Ом (Rвп)	0.0057	0.009	0.0125
Момент инерции якоря, кг*м^2 (Jя)	15.1	1.87	1.87

.

Таблица 2.2 – параметры генераторов главных механизмов

	Подъем	Напор	Поворот
Тип генератора	ПЭМ2000М	ПЭМ400М	ГПЭ-13/14
Номинальная мощность, кВт (Рнг)	115	50	120

Номинальное напряжение, В (Uнг)	330	375	610
Номинальный ток, А (Iнг)	348	133	197
Частота вращения, об/мин ($n_{нг}$)	1000	1480	1480
Число пар полюсов, 2р	4	4	4
Сопротивление обмотки якоря, Ом (Rяг)	0.0112	0.0635	0.055
Сопротивление вспомогательных полюсов, Ом (Rвпг)	0.0039	0.0185	0.016
Напряжение возбуждения, В (Uв)	81	20.8	26
Ток возбуждения, А (Iв)	19.3	10	11
Сопротивление обмотки возбуждения, Ом (Rв)	2.43	2.76	2.89

9 Рассчитать (в общем виде) регулятор тока якоря для прокатного стана.

10 Рассчитать (в общем виде) регулятор ЭДС для прокатного стана.

11 Построить структурную схему, статические характеристики и переходные процессы для контуров ОРПС (на примере привода блюминга 1300 ЕВРАЗ-ЗСМК).

4 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

5 Задачи

1 Крановый АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{ном}$= 45 кВт; $U_{1ном}$=380 В; $n_{ном}$=575 об/мин; f_1=50 Гц; $I_{1ном}$= 115 А; R_c= 0,087 Ом; x_1= 0,189 Ом; $R_р$=0,12 Ом; x_2=0,046 Ом; $I_{2ном}$= 155 А к=1,93;

$\lambda=M_к/M_{ном}=2,5$. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя.

2 ДПТ 2ПФ 200 имеет следующие паспортные данные: $P_{ном}$=30 кВт; $U_{ном}$=440 В; $n_{ном}$=2200 об/мин; $I_{ном}$=74 А, $\eta_Н$=90%. Оценить тепловой режим двигателя при его работе по следующему циклу: время первого участка t_1=12 мин, момент нагрузки $M_{С1}$=120 Н*м, время второго участка t_2=25мин, момент нагрузки $M_{с2}$=145Н*м, время третьего участка t_3=18 мин, момент нагрузки $M_{С3}$=100 Н*м. Ток возбуждения и сопротивление якорной цепи не изменяются. Заданный цикл относится к продолжительному режиму работы с переменной нагрузкой.

3 АД краново-металлургической серии типа МТКВ 511-8 имеет номинальную мощность $P_{ном}$=17,5 кВт при $ПВ_{ном}$=25% и скорость $n_{ном}$=700 об/мин. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин и преодолевать при этом момент нагрузки $M_С$=350Н*м, после чего будет отключаться на 5 мин.

4 Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при частоте 25 Гц и законе управления U_1/f^2=const, если двигатель имеет следующие параметры: Рном=1,4 кВт; $U_{1ном}$=380 В; $n_{ном}$= 870 об/мин; λ=2,8. Построить механические характеристики при разных частотах.

5 Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при частоте 25 Гц и законе управления U_1/f=const, если двигатель имеет следующие параметры: $P_{ном}$=1,4 кВт; $U_{1ном}$=380 В; $n_{ном}$=1440 об/мин; λ=2,5. Построить механические характеристики при разных частотах.

6 Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при частоте 25 Гц и законе управления U^2_1/f=const, если двигатель имеет следующие параметры: Рном=1,4 кВт; $U_{1ном}$=380 В; $n_{ном}$= 870 об/мин; λ=2,8. Построить механические характеристики при разных частотах.

7 АД типа МТКН-211-6 имеет следующие данные: $P_{ном}$=8,2 кВт; $U_{1ном}$=380 В; $n_{ном}$=875 об/мин; f_1=50 Гц; $I_{1ном}$=115 А; $R_с$=0,835 Ом; x_1=0,88 Ом; 2R=1,4 Ом; 2x=0,88; λ =2,5, $\eta_н$=0,715. $\cos\varphi_{ном}$=0,75. Построить его механические и электромеханические характеристики в двигательном режиме и в режиме торможения противовключением с дополнительным сопротивлением $2R_2$.

8 В состав станочного электропривода типа ЭПУ1-2П входит двигатель типа ПБСТ-52МУ4 со следующими параметрами: Рн=2,5кВт $U_H = 220B$, $I_{ЯН} = 13,2A$, $n_H = 1000/3000 об/мин$; возбуждение независимое $U_{НВ} = 220B$; $I_B = 1,13A$;КПД=82,7%; номинальный режим работы S4; $J_{ДВ} = 0,109 кг \cdot м^2$. Предусмотрена система с отрицательной обратной связью по напряжению, статическая ошибка (падение скорости) в замкнутой системе δ=5%. Рассчитать статические

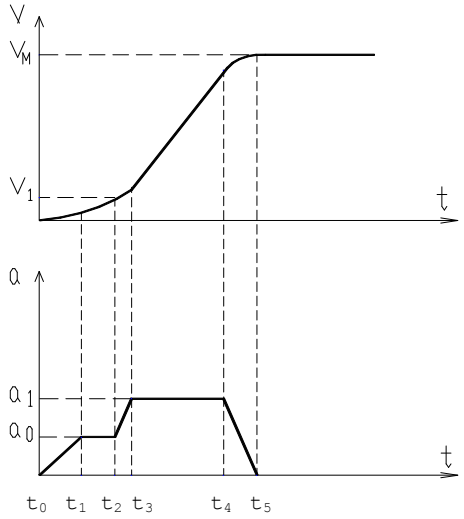
характеристики двигателя и синтезировать для одноконтурной системы регулирования скорости П- и ПИ-регуляторы.

9 Рассчитать параметры структурной схемы объекта управления для электропривода напора экскаватора типа ЭКГ-5А и построить переходные процессы пуска и наброса номинальной нагрузки. Используется двигатель типа ДПЭ-52 У1 (Т1) и генератор типа ПЭМ400М. Параметры двигателя: $P_н$=54 кВт, $U_{ян}$=395 В, $I_{ян}$=150 А, $n_н$=1200 об/мин, 2p=4, $R_я$=0,019 Ом, $R_{дп}$=0,009 Ом, $J_я$=1,87 кг*м^2. Параметры генератора: $P_н$=50 кВт, $U_н$=375 В, $I_н$=133 А, $n_н$=1480 об/мин, 2p=4, $R_я$=0,0635 Ом, $R_{дп}$=0,0185 Ом, $U_в$=20,8 В, $I_в$=10 А, $R_в$=2,76 Ом.

10 Рассчитать параметры структурной схемы объекта управления для электропривода подъема экскаватора типа ЭКГ-5А -5А и построить переходные процессы пуска и наброса номинальной нагрузки. Используется двигатель типа ДЭ-816 У2 (Т2) и генератор типа ПЭМ2000М. Параметры двигателя: $P_н$=200 кВт, $U_{ян}$=440 В, $I_{ян}$=490 А, $n_н$=750 об/мин, 2p=4, $R_я$=0,0114 Ом, $R_{дп}$=0,0057 Ом, $J_я$=15,1 кг*м^2. Параметры генератора: $P_н$=115 кВт, $U_н$=330 В, $I_н$=348 А, $n_н$=1000 об/мин, 2p=4, $R_я$=0,0112 Ом, $R_{дп}$=0,0039 Ом, $U_в$=81 В, $I_в$=19,3 А, $R_в$=2,43 Ом.

11 Рассчитать в первом приближении мощность приводного электродвигателя лифта грузоподъемностью 600 кг, если ускорение кабины равно 0,8 м/с^2, скорость равномерного движения 1,5 м/с, высота подъема 30 м.

12 По приведенной на рисунке пятипериодной диаграмме скорости построить диаграмму ускорения и диаграмму движущегося усилия, если масса подъема равна 0,82 т, максимальная скорость подъема равна 8 м/с, скорость выхода из кривых – 1,5 м/с.

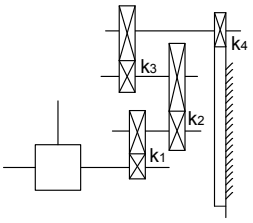


13 Построить трехпериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 700 кг, если скорость подъема/спуска равна 5 м/с, а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,5 м/с^2

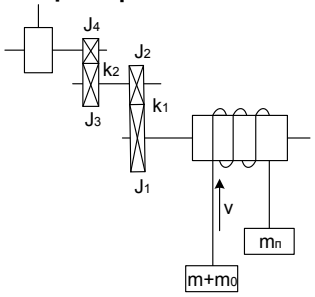
14 Построить шестипериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 2000 кг, если скорость подъема/спуска равна 3 м/с, скорость дотягивания – 0,1 м/с а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,3 м/с^2

15 Построить семипериодную диаграмму скорости и соответствующие ей диаграммы ускорения и движущегося усилия для установки с грузоподъемностью 2000 кг, если скорость подъема/спуска равна 5 м/с, скорость дотягивания – 0,3 м/с, а допустимое ускорение при разгоне и торможении – 0,1 м/с^2

16 Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя поворотного механизма экскаватора ЭШ=4/40, кинематическая схема которого приведена на рисунке, при равномерном движении платформы со скоростью n_1=0,025 об/с с нагруженным ковшом. Статический момент на валу колеса А равен $M_р$=3780 Н·м, КПД каждой пары передачи η=0,95, а передаточные числа k_1=2,7, k_2=2,8, k_3=3,7, k_4=17,5.



17 Подъемная установка с противовесом поднимает груз массой m=1500 кг. Определить статический момент на валу двигателя (при нижнем положении груза, при встрече груза с противовесом, при нижнем положении противовеса) и приведенный к валу двигателя момент инерции, если дано: масса противовеса $m_п$=2500 кг, масса порожнего сосуда m_0=2000 кг, масса одной ветви каната $m_к$=600 кг, момент инерции барабана с зубчатым колесом 1 – $J_б$=7500 кг·м^2, момент инерции ротора двигателя с зубчатым колесом 4 – $J_р$=100 кг·м^2, маховый момент зубчатых колес 2 и 3 – GD^2=600 кг·м^2, передаточное число первой пары k_1=5, второй – k_2=4, угловая скорость двигателя ω=76 с$^{-1}$, диаметр барабана $D_б$=3 м, КПД редуктора η=0,8.



Раздел 3. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов непрерывного действия.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Особенности автоматизированного электропривода экскаваторов непрерывного действия.

2 Особенности автоматизированного электропривода конвейеров.

3 Особенности автоматизированного электропривода насосов и вентиляторов.

4 Особенности автоматизированного электропривода компрессоров.

5 Особенности автоматизированного электропривода мельниц и дробилок.

6 Особенности автоматизированного электропривода центрифуг.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Какую функцию выполняет привод хода роторного экскаватора?

а) Возврат роторного колеса на заданную подачу;

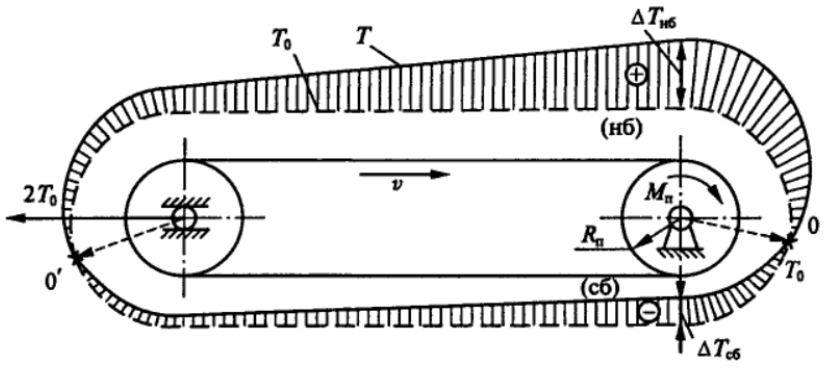
б) Вращения роторного колеса;

в) Напора колесом на полезное ископаемое;

г) Перемещения экскаватора.

2 В каком режиме работает привод колеса роторного экскаватора? Запишите ответ обозначением режима в соответствии с ГОСТ-Р- 52776-2007.

3 Для какого режима работы электропривода конвейера показана на рисунке эпюра натяжений тягового органа?



а) Пуск;

б) Останов;

в) Холостой ход;
г) Номинальный режим

4 По какой причине в ЭП ленточных конвейеров следует ограничивать рывок?
а) Возникновение колебаний ленты сверх нормированных и деформации;
б) Высыпание груза с ленты при толчке;
в) Ухудшение условий пуска приводного двигателя;
г) Возникновение искрения между лентой и катками.

5 Упорядочите конвейеры в порядке увеличения тяжести пуска.
Ленточный конвейер
Скребковый конвейер;
Подвесной конвейер;
Конвейер эскалаторного типа.

6 По какой причине не рекомендуется применять синхронные двигатели для привода длинных конвейеров?
а) Перегрев двигателя при пуске;
б) Выпадение из синхронизма при пробуксовывании;
в) Превышение перегрузочной способности;
г) Сложность останова привода.

7 Какое устройство применяется в механической передаче электропривода конвейера, если предъявляются повышенные требования к плавности пуска и останова?
а) Муфта;
б) Редуктор;
в) Демпфер;
г) Амортизатор.

8 С какой целью в многодвигательном электроприводе конвейеров применяется выравнивание нагрузок?
а) Обеспечение равномерного натяжения ленты;
б) Минимизация установленной мощности двигателей;
в) Обеспечение плавного пуска;
г) Минимизация количества двигателей.

9 Как определяются моменты двигателей в двухдвигательном приводе?
а) $M_{1,2}=\frac{\beta_{1,2}}{\beta_1+\beta_2}M_C$;

б) $M_{1,2}=\frac{\beta_{2,1}}{\beta_1+\beta_2}M_C$;

в) $M_{1,2}=\frac{\beta_{1,2}}{\beta_1-\beta_2}M_C$.

г) $M_{1,2}=\frac{\beta_{2,1}}{\beta_1-\beta_2}M_C$.

10 Какой из двигателей в многодвигательном приводе оказывается перегружен при отсутствии выравнивания нагрузок?

а) С более жесткой механической характеристикой;

б) С более мягкой механической характеристикой;

в) С большим пусковым моментом;

г) С меньшим пусковым моментом.

11 В чем основная особенность электропривода вентиляторов?

а) Работа на сеть без противодавления;

б) Работа на сеть с повышенным противодавлением;

в) Повышенный приведенный момент инерции привода;

г) Пониженный приведенный момент инерции привода.

12 Как зависит мощность, подводимая к вентилятору электроприводом, от скорости (без учета потерь на трение)?

а) $P\sim\omega$,

б) $P\sim\omega^{3/2}$,

в) $P\sim\omega^2$,

г) $P\sim\omega^3$,

13 Как определяется характеристика сети при наличии противодавления?

а) $H=H_{cm}+RQ^2$,

б) $H=H_{cm}-RQ^2$,

в) $H=H_{cm}+RQ$,

г) $H=H_{cm}-RQ$,

14 Как определяется необходимая мощность приводного двигателя для центробежного насоса?

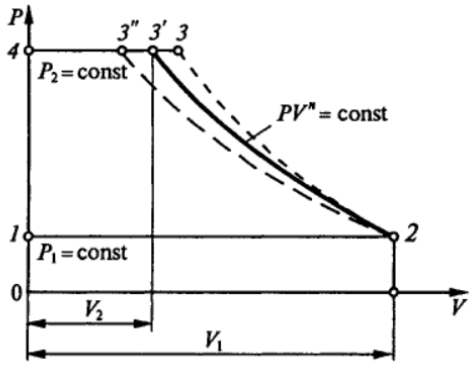
а) $N=\frac{Q(H+\Delta H)\gamma_1\cdot10^{-3}}{\eta\eta_k}$,

б) $N=\frac{Q(H-\Delta H)\gamma_1\cdot10^{-3}}{\eta\eta_k}$,

в) $N = \dfrac{Q(H + \Delta H)\cdot 10^{-3}}{\gamma_1 \eta \eta_k}$,

г) $N = \dfrac{Q(H - \Delta H)\cdot 10^{-3}}{\gamma_1 \eta \eta_k}$,

15 Поставьте в соответствие названия возможных режимов сжатия газа в компрессоре и зоны на диаграмме сжатия.



Изотермическое	*4-3*
Адиабатическое	*3-2*
Изобарное	*3’-2*
Изохорное	*3’’-2*
	4-3’
	4-3’’

16 За счет чего достигается снижение момента сопротивления при пуске электропривода компрессоров?

а) Переключение выхода компрессора при пуске на атмосферу или полость всасывания;

б) Переключение выхода компрессора при пуске на магистраль;

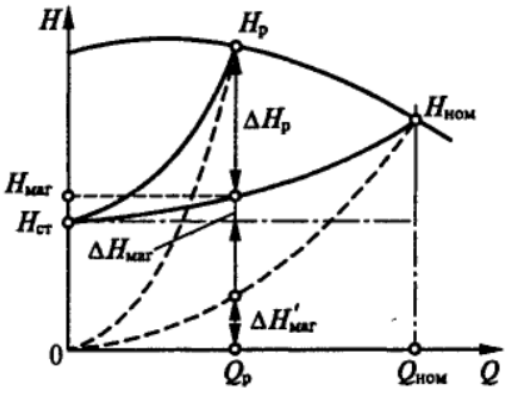
в) Переключение выхода компрессора при пуске на ближайший потребитель;

г) Перекрытие выхода компрессора.

17 Каково типовое соотношение максимального момента при пуске и номинального моментов для электропривода компрессоров? Ответ запишите целым числом.

18 Каков типовой диапазон регулирования скорости электроприводов нагнетателей? Ответ запишите целым числом.

19 Характеристики для какого способа регулирования подачи показаны на рисунке?



а) Дросселирование;
б) Снижение частоты вращения двигателя;
в) Снижение момента двигателя;
г) Увеличение частоты вращения.

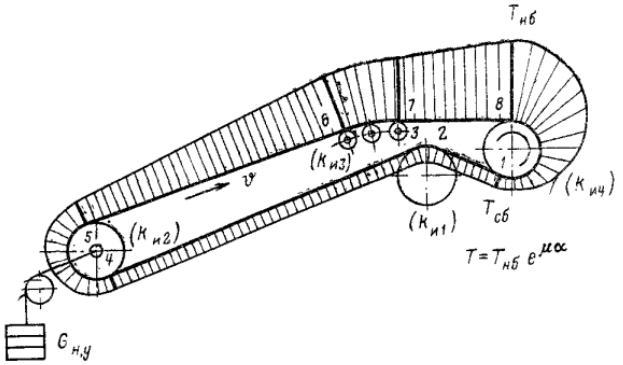
20 Чем ограничивается производительность дробилки при дроблении прочных пород?
а) Допустимой нагрузкой двигателя;
б) Пропускной способностью дробилки;
в) Механической прочностью рабочего органа;
г) Емкостью бункера.

3 Выполнение практических работ

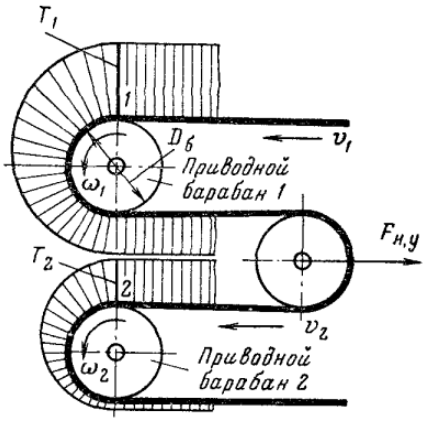
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень заданий для практических работ:

1 Рассчитать мощность приводной станции ленточного конвейера, расчетная схема которого представлена на рисунке. Технические данные: производительность *П* = 72*10^3 кг/ч; скорость *v*=0,8 м/с, масса одного метра ленты mg=10 кг/м; углы обхвата приводного барабана $a_п$=210° и натяжного барабана $a_н$=180^{0-} длины и углы наклона к горизонту участка l_{12}=0,8 м; l_{34}=80 м; l_{56}=78 м; l_{78}=3 м; $\beta_{34}=\beta_{56}$=15°; β_{12}=-30°; β_{78}=0; допустимое ускорение $a_{доп}$=0,4 м/с^2.



.2 Определить распределение нагрузки между асинхронными двигателями с фазным ротором, работающими на естественных характеристиках, двухбарабанной приводной станции (рисунок) и рассчитать требуемую жесткость характеристики второго двигателя, обеспечивающую равномерное распределение нагрузки. Технические данные: номинальные мощность и скольжение каждого двигателя $P_{ном}$=1000 кВт, $s_{ном}$=l,5%; соотношение натяжений в набегающих точках $T_1/T_2=e^{\mu\alpha}=2$; относительное удлинение ленты в точке 1 $\Delta l_1/l$=0,015; результирующий момент статического сопротивления $M_{ст}=2M_{ном}$, где $M_{ном}$ – номинальный момент двигателей.



3 Выбрать асинхронный двигатель и определить его номинальную мощность для центробежного водяного насоса, имеющего данные: $Q_{ном}$=24 м^3/ч; $H_{ном}$=15 м; $\eta_{НОМ}$=0,5; $H_{ст}$=0; $n_{Сном}$=1450 об/мин. Подача насоса должна регулироваться в пределах от $Q_{ном}$ до 0,5$Q_{ном}$. Регулирование осуществляется электрическим способом путем изменения напряжения на статоре двигателя.

4 Определить мощность двигателя для вентилятора производственного помещения: Vк = 4500 м^3, кратность обмена воздуха 3 час$^{-1}$ потребный суммарный напор в трубопроводах и в калорифере Н = 40 мм.вод.ст.

5 Определить мощность двигателя для привода вентилятора сушильной установки. Длина трубопровода L=14 м, диаметр трубопровода D=0,6 м, производительность вентилятора Q=4,25 м^3/с, температура горячего воздуха t=95 ^{0}C, сопротивление сушимого материала h=50 мм вод. ст.

6 Насос, имеющий КПД 0,76, перекачивает соленую воду. Расход составляет 123 м^3/час, напор в трубопроводе 16,8 м. Приводной двигатель имеет мощность 9,5 кВт и КПД 0,95. Проверить, удовлетворяет ли двигатель насосу по пусковому моменту.

7 Расход воздуха в поршневом одноступенчатом компрессоре составляет V1 = 55 м3/мин; при давлении p1= 0,1МПа и температуре t1=22°C. При сжатии температура газа повышается на 200°C. Сжатие происходит по политропе с показателем n=1,5. Определить конечное давление, работу сжатия и работу привода компрессора, количество

отведенной теплоты, а также теоретическую мощность привода компрессора.

8 Определить мощность привода одноступенчатого компрессора и выбрать асинхронный двигатель для него при изотермическом сжатии воздуха, если его производительность при начальных параметрах p1= 0,1МПа и t1=15°С, составляет V1= 0,1 м3/с, а конечное давление p2= 0,7 МПа.

4 Выполнение курсового проекта

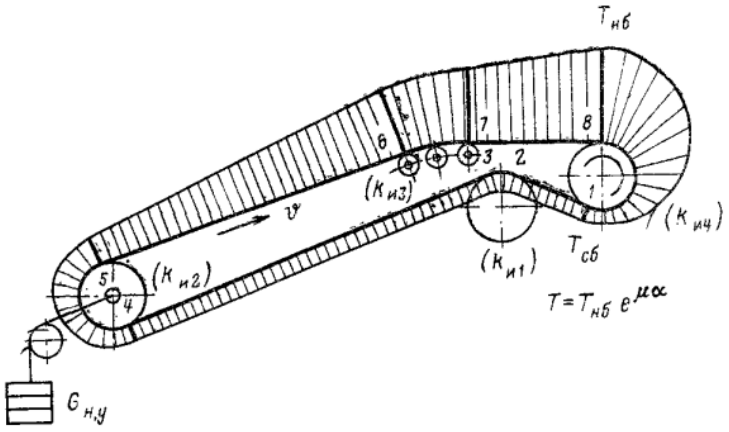
В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

5 Задачи

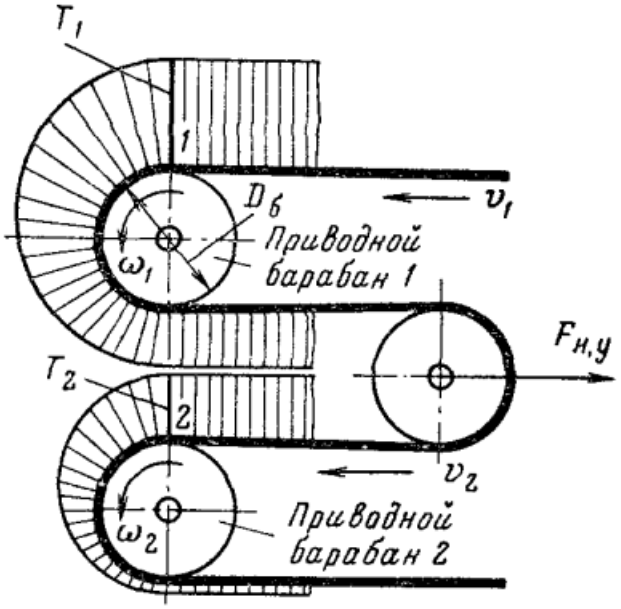
1 Рассчитать мощность приводной станции ленточного конвейера, расчетная схема которого представлена на рисунке. Технические данные: производительность *П* = 50*10^3 кг/ч; скорость *v*=2 м/с, масса одного метра ленты mg=7 кг/м; углы обхвата приводного барабана $a_п$=235° и натяжного барабана $a_н$=180^{0-} длины и углы наклона к горизонту участка l_{12}=2 м; l_{34}=150 м; l_{56}=60 м; l_{78}=4 м; $\beta_{34}=\beta_{56}$=24°; β_{12}=-45°; β_{78}=0; допустимое ускорение $a_{доп}$=0,8 м/с^2.



.

2 Определить распределение нагрузки между асинхронными двигателями с фазным ротором, работающими на естественных характеристиках, двухбарабанной приводной станции (рисунок) и

рассчитать требуемую жесткость характеристики второго двигателя, обеспечивающую равномерное распределение нагрузки. Технические данные: номинальные мощность и скольжение каждого двигателя $P_{ном}$=300 кВт, $s_{ном}$=2,4%; соотношение натяжений в набегающих точках $T_1/T_2=e^{\mu\alpha}=1,76$; относительное удлинение ленты в точке 1 $\Delta l_1/l$=0,006; результирующий момент статического сопротивления $M_{ст}=2M_{ном}$, где $M_{ном}$ – номинальный момент двигателей.



3 Выбрать асинхронный двигатель и определить его номинальную мощность для центробежного водяного насоса, имеющего данные: $Q_{ном}$=100 м^3/ч; $H_{ном}$=25 м; $\eta_{НОМ}$=0,6; $H_{ст}$=0; $n_{Сном}$=2800 об/мин. Подача насоса должна регулироваться в пределах от $Q_{ном}$ до 0,6$Q_{ном}$. Регулирование осуществляется электрическим способом путем изменения напряжения на статоре двигателя.

4 Определить мощность двигателя для вентилятора производственного помещения: Vк = 2400 м^3, кратность обмена воздуха 2 час$^{-1}$ потребный суммарный напор в трубопроводах и в калорифере Н = 60 мм.вод.ст.

5 Определить мощность двигателя для привода вентилятора сушильной установки. Длина трубопровода L=8 м, диаметр трубопровода D=0,4 м, производительность вентилятора Q=8 м^3/с, температура горячего воздуха t=110 ^{0}C, сопротивление сушимого материала h=70 мм вод. ст.

6 Насос, имеющий КПД 0,84, перекачивает пресную воду. Расход составляет 94 м^3/час, напор в трубопроводе 11,4 м. Приводной двигатель имеет мощность 10 кВт и КПД 0,92. Проверить, удовлетворяет ли двигатель насосу по пусковому моменту.

7 Расход воздуха в поршневом одноступенчатом компрессоре составляет V1 = 72 м3/мин; при давлении p1= 0,3МПа и температуре t1=25°С. При сжатии температура газа повышается на 170°С. Сжатие происходит по политропе с показателем n=1,8. Определить конечное давление, работу сжатия и работу привода компрессора, количество отведенной теплоты, а также теоретическую мощность привода компрессора.

8 Определить мощность привода одноступенчатого компрессора и выбрать асинхронный двигатель для него при изотермическом сжатии воздуха, если его производительность при начальных параметрах p1= 0,3МПа и t1=5°С, составляет V1= 0,4 м3/с, а конечное давление p2= 1,06 МПа.

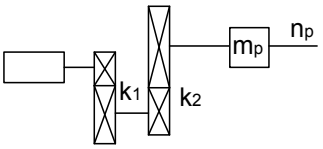
6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Подъемные краны.
2 Подъемные установки и лифты.
3 Одноковшовые экскаваторы.
4 Металло- и деревообрабатывающие станки.
5 Прокатное, кузнечное и штамповочное оборудование.
6 Оборудование плавки и литья.
7 Резательное оборудование.
8 Оборудование электрического транспорта.
9 Манипуляторы.
10 Промышленные роботы.
11 Экскаваторы непрерывного действия.
12 Конвейеры.
13 Насосы.
14 Вентиляторы.
15 Компрессоры.
16 Мельничное и дробильное оборудование.
17 Центрифуги и сепараторы.
18 Автоматизированный электропривод подъемных кранов.
18 Автоматизированный электропривод лифтов.
19 Автоматизированный электропривод шахтных и рудничных подъемных установок.
20 Автоматизированный электропривод лебедок и электрических талей (тельферов).
21 Электропривод механизмов экскаваторов типа "механическая лопата".
22 Электропривод механизмов экскаваторов типа "драглайн"
23 Электропривод металлорежущих станков.
24 Электропривод сверлильных станков и бормашин.

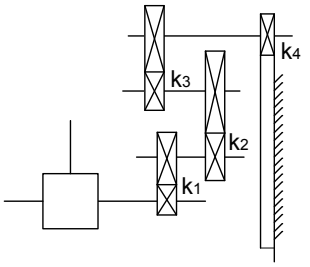
25 Электропривод деревообрабатывающих станков.
26 Электропривод прокатных станов.
27 Электропривод кузнечно-штамповочных машин.
28 Электропривод механизмов машин непрерывного литья.
29 Электропривод сталевозов.
30 Электропривод механизмов металлургических печей.
31 Электропривод ножниц.
32 Электропривод трамваев.
33 Электропривод троллейбусов.
34 Электропривод электровозов и электрических поездов.
35 Электропривод шахтных электровозов.
36 Электропривод манипуляторов типа "механическая рука".
37 Электропривод следящих и копирующих манипуляторов.
38 Электропривод промышленных роботов и мехатронных устройств.
39 Электропривод механизмов траншейных экскаваторов и дреноукладчиков.
40 Электропривод механизмов каналокопателей.
41 Электропривод механизмов роторных вскрышных и добычных экскаваторов.
42 Электропривод ленточных конвейеров.
43 Электропривод цепных конвейеров.
44 Электропривод канатных конвейеров.
45 Электропривод насосов.
46 Электропривод вентиляторов.
47 Электропривод компрессоров.
48 Электропривод дробилок.
49 Электропривод мельниц.
50 Электропривод центрифуг и сепараторов.

7 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

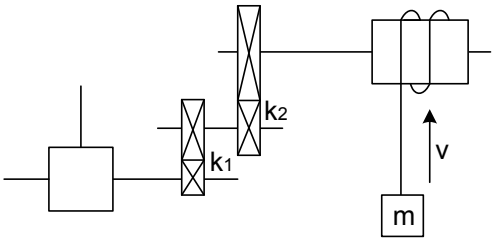
1. Определить силу, необходимую для перемещения шахтовой вагонетки по горизонтальной плоскости с постоянной скоростью, если вес полезного груза Q=3000 Н, вес вагонетки Q_0=252 Н, диаметр колеса d_0=20 см, диаметр цапф $d_ц$=4 см, коэффициент трения качения f=0,07 см, коэффициент трения скольжения (цапф) μ=0,08, коэффициент увеличения трения от реборд α=1,4.
2. Определить в системе вращающийся момент на валу двигателя и его мощность, если статический момент на валу $M_р$=15000 Н·м, скорость вращения вала $n_р$=10 об/мин, передаточное число каждой ступени $k_1=k_2$=10, а КПД каждой ступени $η_1=η_2$=0,95.



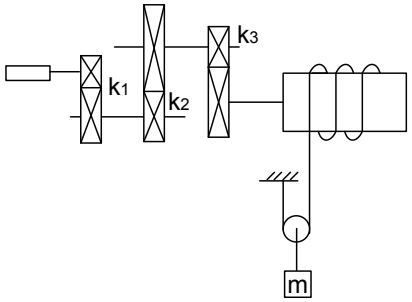
3. Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя поворотного механизма экскаватора ЭШ=4/40, кинематическая схема которого приведена на рисунке, при равномерном движении платформы со скоростью n_1=0,025 об/с с нагруженным ковшом. Статический момент на валу колеса А равен M_p=3780 Н·м, КПД каждой пары передачи η=0,95, а передаточные числа k_1=2,7, k_2=2,8, k_3=3,7, k_4=17,5.



4. Определить статический момент на валу двигателя, его мощность и скорость вращения, необходимую для подъема груза массой m=1000 кг со скоростью 4 м/с. Диаметр барабана D=2,5 м; передаточное число редуктора k=24; КПД редуктора η_p=0,9; КПД барабана $\eta_б$=0,85.

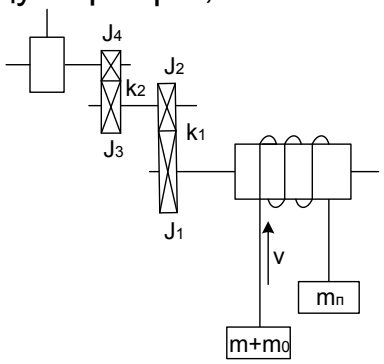


5. Определить статический момент на валу двигателя подъемного крана, а также мощность и скорость двигателя, если масса поднимаемого груза m=7000 кг, а масса крюка и блока $m_б$=400 кг, передаточные числа k_1=7, k_2=4, k_3=4, КПД передачи η_1=η_2= η_3 =0,92. Потери в барабане и блоке не учитываются. Линейная скорость подъема груза v=0,4 м/с, диаметр барабана $D_б$=1,2 м.



6. Подъемная установка с противовесом поднимает груз массой m=1500 кг. Определить статический момент на валу двигателя (при нижнем

положении груза, при встрече груза с противовесом, при нижнем положении противовеса) и приведенный к валу двигателя момент инерции, если дано: масса противовеса $m_п$=2500 кг, масса порожнего сосуда m_0=2000 кг, масса одной ветви каната $m_к$=600 кг, момент инерции барабана с зубчатым колесом 1 – $J_б$=7500 кг·м^2, момент инерции ротора двигателя с зубчатым колесом 4 – $J_р$=100 кг·м^2, маховый момент зубчатых колес 2 и 3 – GD^2=600 кг·м^2, передаточное число первой пары k_1=5, второй – k_2=4, угловая скорость двигателя ω=76 с$^{-1}$, диаметр барабана $D_б$=3 м, КПД редуктора η=0,8.



7. Станок, имеющий скорость вращения приводного вала n=720 об/мин, момент инерции на валу J=25,5 кг·м^2, приводится в движение асинхронным двигателем мощностью P=20,5 кВт. Определить время разгона для случаев, когда приводные двигатели имеют скорость вращения 720 об/мин, 960 об/мин, 1450 об/мин. При двигателях со скоростью вращения выше 750 об/мин, предусмотреть промежуточную зубчатую передачу с η=0,95. Двигатель при пуске должен развивать средний пусковой момент, равный $M_п$=1,8 Н·м. При пуске момент сопротивления $M_с$=270 Н·м. Значения маховых моментов двигателей представлены в таблице.

Скорость вращения, об/мин	Маховый момент ротора, кг·м^2
720	25,3
960	16,8
1450	12

8. Двигатель трехфазного тока 6 кВт, 960 об/мин, $J_д$=0,3 кг·м^2 приводит в движение механизм подъемного крана. Во время пуска двигатель развивает вращающий момент, равный 1,8 номинального. Момент статического сопротивления равен 0,9 номинального. Общий момент инерции подъемного крана, отнесенный к его приводному валу, $J_{рм}$=120 кг·м^2. Передаточное отношение между валом двигателя и рабочей машиной k=10. Определить угол поворота барабана и путь, пройденный поднимаемым грузом за период разгона, если диаметр барабана равен 0,5 м.

9. Для двигателя постоянного тока независимого возбуждения построить естественную скоростную характеристику и выбрать пусковой реостат (для пуска двигателя в 3 ступени). Паспортные данные двигателя: $P_н$=11 кВт, $U_н$=220 В, $I_н$=62 А, $n_н$=1000 об/мин. Считать, что ток якоря равен току двигателя (пренебречь током возбуждения)

10 Определить мощность двигателя для вентилятора производственного помещения: Vк = 4500 м^3, кратность обмена воздуха 3 час$^{-1}$ потребный суммарный напор в трубопроводах и в калорифере Н = 40 мм.вод.ст.

8 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Тема курсового проекта: проектирование электропривода производственного механизма. Обучающийся выбирает (по согласованию с преподавателем) производственный механизм, изученный им в ходе практик или в ходе проектной деятельности, либо из числа типовых механизмов, приведенных в методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед началом выполнения курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

9 Вопросы к защите курсового проекта

1 Описать производственный процесс и выделить его особенности.
2 Обосновать выбор типа электропривода.
3 Обосновать выбор приводного двигателя.
4 Пояснить кинематическую схему привода.
5 Пояснить электрическую принципиальную схему привода.
6 Пояснить структурную или функциональную схему привода.
7 Обосновать выбор типа регуляторов и расчет их параметров.
8 Пояснить вид статических характеристик привода.
9 Пояснить вид динамических характеристик привода.
10 Обосновать выбор элементной базы системы управления приводом.
11 Обосновать выбор аппаратной и программной части системы управления.

12 Обосновать выбор типа и параметров датчиков.