



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гаврилов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И
УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного производства"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4, 5
Семестр	8, 9

Магнитогорск
2020 год

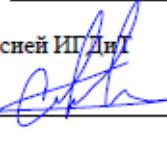
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04
ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и
транспортно-технологических комплексов

27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИП ДИТ
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гаврилов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук  Б.М.
Габбасов

Рецензент:
Зам. генерального директора ООО "УралЭнергоресурс", канд. техн. наук
 И.С. Туркин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование и развитие способности к анализу и синтезу электроприводов машин и оборудования горного производства;
- формирование и развитие способности анализировать состояние и перспективы развития автоматизированного электропривода машин и оборудования, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- формирование и развитие способности проводить стандартные испытания электроприводов машин технологического оборудования;
- формирование и развитие способности анализировать состояние и перспективы развития электроприводов горных машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- формирование и развитие способности определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте электроприводов горных машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- формирование и развитие способности разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта электроприводов горных машин и оборудования, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;
- формирование и развитие способности разрабатывать с использованием информационных технологий, конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов электроприводов горных машин и оборудования и их технологического оборудования;
- формирование и развитие способности проводить стандартные испытания

электроприводов горных машин и оборудования

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория автоматического управления
Силовая преобразовательная техника
Автоматизация и электрификация горного производства
Физические основы электроники
Электрические машины
Средства электроавтоматики в гидро- и пневмоприводах
Теория автоматов
Электротехника
Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин
Обогащение полезных ископаемых
Горные машины и оборудование
Информатика
Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Диагностика и надёжность автоматизированных систем
Электрооборудование шахт, карьеров и обогатительных предприятий
Электрооборудование обогатительных фабрик
Автоматика машин и установок горного производства
Электроснабжение горного производства

Управление техническими системами
Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий
Современные системы автоматизации на горных предприятиях
Монтаж и эксплуатация электроустановок
Основы эксплуатации электроустановок
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Производственная - преддипломная практика
Электробезопасность на горных предприятиях

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-8 готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством	
Знать	- конструкции и принципы действия современных электроприводов горных машин и оборудования; - технические характеристики современных электроприводов горных машин и оборудования; - перспективные направления развития электроприводов горных машин и оборудования.
Уметь	- использовать актуальные стандарты и нормативную документацию в области электроприводов горных машин и оборудования; - анализировать состояние и перспективы развития электроприводов горных машин и оборудования; - использовать современные подходы к анализу электроприводов горных машин и оборудования.
Владеть	- методиками анализа состояния электроприводов горных машин и оборудования; - современными методиками расчета и проектирования электроприводов горных машин и оборудования; - навыками поиска и анализа информации о перспективных методах электроприводов горных машин и оборудования.
ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать	- конструкции и принципы действия современных электроприводов горных машин и оборудования; - технические характеристики современных электроприводов горных машин и оборудования; - перспективные направления развития электроприводов горных машин и оборудования.

Уметь	- использовать актуальные стандарты и нормативную документацию в области электроприводов горных машин и оборудования; - анализировать состояние и перспективы развития электроприводов горных машин и оборудования; - использовать современные подходы к анализу электроприводов горных машин и оборудования.
Владеть	- методиками анализа состояния электроприводов горных машин и оборудования; - современными методиками расчета и проектирования электроприводов горных машин и оборудования; - навыками поиска и анализа информации о перспективных методах электроприводов горных машин и оборудования.
ПСК-10.3 способностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления	
Знать	- основные составные электроприводов горных машин и оборудования; - принципы функционирования горных машин и оборудования; - технические характеристики горных машин и оборудования.
Уметь	- выделять в конструкции электроприводов горных машин и оборудования; - разрабатывать кинематические схемы электроприводов горных машин и оборудования; - оценивать параметры электроприводов горных машин и оборудования.
Владеть	- методикой структурно-функционального анализа электроприводов горных машин и оборудования; - методиками расчета основных параметров электроприводов горных машин и оборудования; - методиками проектирования деталей и узлов электроприводов горных машин и оборудования.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 150,6 акад. часов;
 - аудиторная – 141 акад. часов;
 - внеаудиторная – 9,6 акад. часов
 - самостоятельная работа – 102 акад. часов;
 - подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, курсовой проект

<p>2.1 Основные факторы, определяющие выбор электропривода для машин и установок. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах. Характеристика окружающей среды. Особенности исполнения элементов систем электропривода для горных работ. Режимы работы, нагрузочные диаграммы, необходимая точность регулирования координат и т.п. Совместимость электроприводов машин и установок горных предприятий с системой электроснабжения. Примеры учета основных факторов при выборе систем электропривода машин и установок карьеров.</p>	8	4				7	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
Итого по разделу	4					7			
3. Тема 1.3									
<p>3.1 Типовые структуры систем автоматизированного электропривода и методы их расчета. Системы электропривода с параллельной коррекцией. Системы электропривода с последовательной коррекцией.</p>	8	4				7	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятии.</p>	
Итого по разделу	4					7			
4. Тема 1.4									

7.1 Принцип работы и структуры электроприводов постоянного тока систем Г-Д и ТП-Д с подчиненным регулированием переменных. Статические и динамические свойства электро-приводов основных механизмов с подчиненным регулированием переменных. Оптимизация режимов работы.	8	6	12/2И		10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятия.	
Итого по разделу	6	12/2И		10				
Итого за семестр	34	17/6И		53,3			экзамен	
8. Тема 2.1								
8.1 Динамические нагрузки в электромеханических системах основных механизмов с упругими связями. Демпфирующие свойства электроприводов. Формирование динамических процессов и ограничение нагрузок в элементах электромеханических систем. Принцип работы и схемы электроприводов переменного тока основных механизмов. Электроприводы системы управляемой преобразователей частоты - двигатель. Расчет систем электропривода основных механизмов. Выбор электрических машин и основных элементов систем управления электроприводов. Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход электроэнергии, масса и габаритные размеры, капитальные и эксплуатационные затраты. Основные направления совершенствования электропривода одноковшовых экскаваторов.	9	4	4	4	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятия.	
Итого по разделу	4	4	4	8				

12.1 Условия эксплуатации, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы вертикальных и наклонных подъемных установок, лебедок, кранов и конвейеров. Требования к системам электропривода. Электропривод подъемных установок, лебедок и кранов. Способы формирования диаграмм скорости при электроприводе переменного и постоянного тока. Точность остановки и способы ее обеспечения. Схемы управления электропривода. Расчет и выбор электрических машин и элементов систем электропривода. Защита электроприводов подъемных установок. Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода. Особенности электропривода многодвигательных конвейеров. Электропривод конвейерных линий. Расчет и выбор основных элементов систем электропривода. Энергетические и экономические показатели систем электропривода подъемно-транспортных установок, основные направления их совершенствования.	9	6	2/5И	6	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятии.	
Итого по разделу	6	2/5И	6	10				
13. Тема 2.6								

13.1 Условия эксплуатации, способы электропитания, нагрузки и режимы работы электроприводов электровозного транспорта. Требования к системам электропривода. Особенности конструкции двигателей и аппаратуры управления. Электропривод электровозов по-стоянного тока. Схемы управления электроприводами и основные элементы систем электропривода. Проверка двигателей по условиям тяговых режимов и нагрева-ния. Электропривод электровозов пере-менного тока. Схемы управления и основные элементы систем электропривода. Электропривод тяговых агрегатов и электровозов двойного питания. Энергетические и технико-экономические показатели, основные на-правления развития электропривода электровозного транспорта.	9	6	6/10И	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятии.	
Итого по разделу	6		6/10И	2			

14. Тема 2.7							
14.1 Нагрузки и режимы работы турбомашин: насосных, землесосных, вентиляторных и турбокомпрессорных установок. Требования к системам электропривода. Электропривод турбомеханизмов с постоянной и регулируемой производительностью. Схемы систем электропривода насосов, землесосов, вен-тиляторов. Выбор электрических двигателей и элементов систем управления. Энергетические и технико-экономические показатели, основные на-правления развития систем электропривода насосных, вентиляторных и компрес-сорных установок.	9	6	6/5И	2,7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со-общение на занятии.	
Итого по разделу	6		6/5И	2,7			
Итого за семестр	36	18/5И	36/15И	48,7		экзамен,кп	

Итого по дисциплине	70	35/11И	36/15И	102		экзамен, курсовой проект	
---------------------	----	--------	--------	-----	--	-----------------------------	--

5 Образовательные технологии

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с использованием современных систем автоматизированных электроприводов.
2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме.
3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Васильев, Б.Г. Электропривод.Энергетика электропривода: Учебник / Б.Г. Васильев. - М.: Солон-пресс, 2015. - 268 с.
2. Анучин, А.С. Системы управления электроприводов / А.С. Анучин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 373 с.

б) Дополнительная литература:

1. Алексеев, К.Б. Микроконтроллерное управление электроприводом / К.Б. Алексеев, К.А. Палагута. - М.: МГИУ, 2008. - 298 с.
3. Асташев, В.К. Машиностроение. Энциклопедия. В 40-и т. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Т.IV-2. Гидро- и виброприводы. Книга 2 / В.К. Асташев. - М.: Машино-строение, 2012. - 304 с.
4. Балковой, А.П. Прецизионный электропривод с вентильными двигателями: Монография / А.П. Балковой. - М.: МЭИ, 2010. - 328 с.
5. Бекишев, Р.Ф. Электропривод: Учебное пособие для академического бакалавриата / Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 301 с.
- 6
7. Васильев, Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода / Б.Ю. Васильев. - Воло-гда: Инфра-Инженерия, 2015. - 268 с.
8. Гульков, Г.И. Системы автоматизированного управления электроприводами / Г.И. Гульков. - Минск: Новое знание, 2007. - 394 с.
9. Денисов, В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением: Учебное пособие / В.А. Денисов. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 164 с.
10. Епифанов, А.П Основы электропривода / А.П Епифанов. - СПб.: Лань, 2008. - 192 с.
11. Епифанов, А.П. Основы электропривода / А.П. Епифанов. - СПб.: Лань, 2009. - 192 с.
12. Епифанов, А.П. Электропривод: Учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Милайчук, А.Г. Гущинский. - СПб.: Лань, 2012. - 400 с.
13. Епифанов, А.П. Электропривод / А.П. Епифанов. - СПб.: Лань, 2012. - 400 с.
14. Епифанов, А.П. Основы электропривода: Учебное пособие / А.П. Епифанов. - СПб · Лань 2008 - 192 с

в) Методические указания:

1. Исследование асинхронной машины: Методические указания по выполнению лабораторной работы студентами очной и заочной форм обучения специальности "Горное дело". Магнитогорск: МГТУ, 2015. – 14 с.

2. Исследование частотного преобразователя Simens Micromaster 420: Методические указания по выполнению лабораторной работы студентами очной и заочной форм обучения специальности "Горное дело". Магнитогорск: МГТУ, 2015. – 14 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2020	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Electrical 2020	учебная версия	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий :

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Лабораторный стенд FESTO

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА » предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи (экзамена).

2) Подготовка к лабораторным занятиям

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

Целью курсовой работы является закрепление и расширение теоретических знаний по расчету автоматизированного электропривода и приобретение умений и навыков по обоснованию технологических требований к автоматизированному электроприводу конкретного типа горной машины или механизма. По заданным техническим условиям для одной из горных машин необходимо сформулировать требования и обосновать выбор системы электропривода, разработать принципиальную схему электропривода, произвести расчеты и выбрать мощность электрических машин, рассчитать параметры системы управления и выбрать необходимую аппаратуру, выполнить расчет динамики и проверить систему на устойчивость, выполнить анализ качества процесса управления по кривой переходного процесса и при необходимости осуществить коррекцию системы, установить энергетические показатели системы электропривода.

Для проведения контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине разработаны:

– теоретические вопросы для самоконтроля при подготовке к экзамену;

1 семестр

1. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин?

2. Что такое экскаваторная характеристика ?

3. От чего зависит коэффициент заполнения экскаваторной характеристики ?

4. Какие требования предъявляются к рабочему участку экскаваторной характеристики ?
5. Как формируется рабочий участок экскаваторной характеристики?
6. Как формируется участок токоограничения?
7. Какие преобразователи вы знаете?
8. Какие разновидности САУ используется для электропривода горных машин?
9. Что такое токовая отсечка?
10. Назовите виды токовых отсечек?
11. Что такое потенциометрическая отсечка?
12. Что подразумевает магнитная отсечка?
13. Нарисуйте схему Г-Д с СМУ?
14. Что такое подчиненное регулирование?
15. Нарисуйте схему подчиненного регулирования двух координат?
16. Назовите принципы регулирования скорости и момента в электроприводе горных машин ?
17. Объясните назначение магнитного усилителя?
18. Приведите характеристику двухтактного магнитного усилителя?
19. Назначение гибких обратных связей в электроприводе горных машин?
20. Назовите статические показатели регулирования ?
21. Назовите динамические показатели регулирования?
22. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин в динамике?
23. Как улучшить динамические показатели системы электропривода?
24. Как осуществляется гальваническая связь в электроприводе ?
25. Какими способами обеспечивается жесткость механической характеристики?
26. Что такое и когда применяется обратная связь по скорости?
27. От чего зависит вид сквозной характеристики тиристорного преобразователя?
28. Для чего нужны датчики в электроприводе?
29. Что такое задержанная обратная связь?
30. Датчики тока в электроприводе горных машин?
31. Датчики скорости в электроприводе горных машин?
32. Что такое задатчик интенсивности?
33. Какими способами можно повышать жесткость механической характеристики?
34. Какими способами формируется отсечка в системе подчиненного регулирования?:
35. Что такое потенциометрическая отсечка?
36. Что такое магнитная отсечка?
37. Какого назначение преобразователей частоты?
38. Почему привода горных машин должны обладать экскаваторной характеристикой?
39. Какие типы регуляторов вы знаете?
40. Нарисуйте схему ПИ-регулятора и объясните его работу?
41. От чего зависит коэффициент передачи П-регулятора?
42. Приведите примеры реализации гибких обратных связей?
43. Какие двигатели постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?
44. Какие генераторы постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?
45. От чего зависят динамические свойства двигателей постоянного тока?
46. От чего зависят динамические свойства генераторов постоянного тока?
47. Что такое критическое возбуждение генераторов постоянного тока?
48. Что такое принцип компенсации?
49. Для чего применяется компенсирующая положительная обратная связь?
50. Для чего нужна гальваническая связь и как она реализуется?

2 семестр

1. Роль электропривода в решении задач повышения эффективности производства.
2. Принципиальные схемы систем электропривода насосов, землесосов, вентиляторов.
3. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах.

4. Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода.
5. Режимы работы, нагрузочные диаграммы, необходимая точность регулирования координат электроприводов горных машин и механизмов.
6. Электропривод подъемных установок.
7. Типовые структуры систем автоматизированного электропривода.
8. Системы электропривода станков шарошечного бурения.
9. Системы электропривода с параллельной коррекцией (с одним суммирующим усилителем).
10. Энергетические и экономические показатели электроприводов буровых станков.
11. Системы электропривода с последовательной коррекцией (подчиненного регулирования координат).
12. Электропривод поворотного механизма роторных экскаваторов.
13. Конструктивные особенности электрических машин для привода механизмов горных производств.
14. Электропривод ходового механизма роторных экскаваторов.
15. Усилители, преобразователи и регуляторы в электроприводе горных машин.
16. Энергетические и экономические показатели систем электропривода роторных экскаваторов.
17. Датчики и аппаратура управления и защиты.
18. Какое электрооборудование установлено на многоковшовых экскаваторах?
19. Статические свойства элементов автоматизированного электропривода.
20. Какое электрооборудование установлено на конвейерных установках?
21. Динамические свойства элементов автоматизированного электропривода.
22. Какое электрооборудование установлено на подъемных установках шахт?
23. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма подъема экскаватора типа прямая мехлопата.
24. Какое электрооборудование установлено на компрессорных установках?
25. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма напора экскаватора типа прямая мехлопата.
26. Какое электрооборудование установлено на водоотливных установках?
27. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма поворота экскаватора типа прямая мехлопата.
28. Какое электрооборудование установлено на вентиляторных установках главного проветривания?
29. Требования к системам электропривода основных механизмов одноковшовых экскаваторов.
30. Энергетические и экономические показатели систем электропривода многоковшовых экскаваторов.
31. Требования к системам электропривода основных механизмов многоковшовых экскаваторов.
32. Энергетические и экономические показатели электроприводов одноковшовых экскаваторов.
33. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
34. Формирование динамических процессов и ограничение нагрузок в элементах электромеханических систем одноковшовых экскаваторов.
35. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
36. Способы настройки электроприводов основных механизмов с подчиненным регулированием.
37. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
38. Способы возбуждения генераторов и основные виды возбудителей.
39. Структурная схема электропривода системы управляемой преобразователей частоты – асинхронный двигатель.

40. Виды обратных связей и их назначение в электроприводе основных механизмов одноковшовых экскаваторов.

41. Особенности электропривода машин и установок непрерывного действия Требования к системам электропривода основных механизмов.

42. Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход электроэнергии многоковшовых экскаваторов.

43. Электропривод механизма роторного колеса роторных экскаваторов.

44. Статические и динамические свойства магнитных усилителей в автоматизированном электроприводе.

45. Условия работы, основные операции, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы основных механизмов буровых станков. Требования к системам электропривода основных механизмов.

46. Особенности исполнения элементов систем электропривода для одноковшовых экскаваторов.

47. Условия эксплуатации, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы вертикальных и наклонных подъемных установок, лебедок, кранов и конвейеров.

Требования к системам электропривода.

48. Особенности исполнения элементов систем электропривода для шахтного подъема.

49. Нагрузки и режимы работы турбомашин: насосных, землесосных, вентиляторных и турбокомпрессорных установок. Требования к системам электропривода.

50. Особенности исполнения элементов систем электропривода для забойных машин и механизмов шахт, опасных по метану.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета.

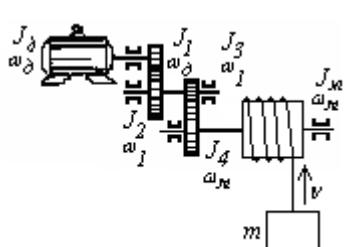
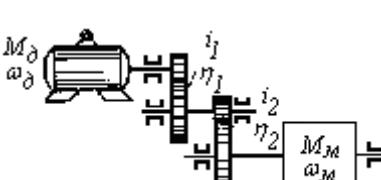
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

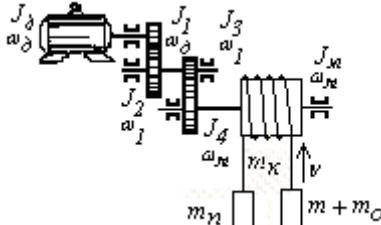
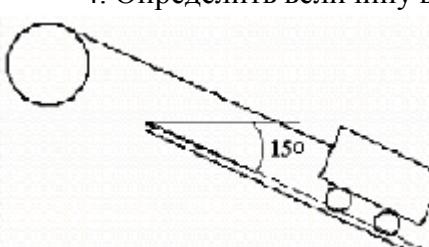
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПСК-10.3 способностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления		
Знать	- конструкции и принципы	1. Какие требования предъявляются к

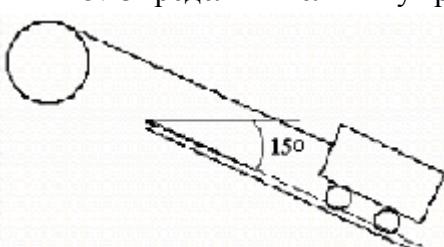
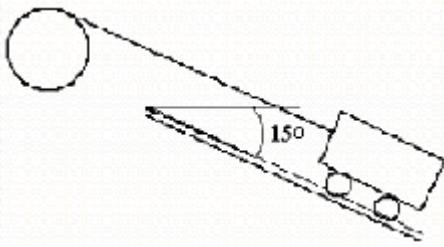
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>действия современных электроприводов горных машин;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики современных электроприводов горных машин; - перспективные направления развития электроприводов горных машин. 	<p>электроприводу горных машин?</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Что такое экскаваторная характеристика ? 3. От чего зависит коэффициент заполнения экскаваторной характеристики ? 4. Какие требования предъявляются к рабочему участку экскаваторной характеристики ? 5. Как формируется рабочий участок экскаваторной характеристики? 6. Как формируется участок токоограничения? 7. Какие преобразователи вы знаете? 8. Какие разновидности САУ используется для электропривода горных машин? 9. Что такое токовая отсечка? 10. Назовите виды токовых отсечек? 11. Что такое потенциометрическая отсечка? 12. Что подразумевает магнитная отсечка? 13. Нарисуйте схему Г-Д с СМУ? 14. Что такое подчиненное регулирование? 15. Нарисуйте схему подчиненного регулирования двух координат? 16. Назовите принципы регулирования скорости и момента в электроприводе горных машин ? 17. Объясните назначение магнитного усилителя? 18. Приведите характеристику двухтактного магнитного усилителя? 19. Назначение гибких обратных связей в электроприводе горных машин? 20. Назовите статические показатели регулирования ? 21. Назовите динамические показатели регулирования? 22. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин в динамике? 23. Как улучшить динамические показатели системы электропривода? 24. Как осуществляется гальваническая развязка в электроприводе ? 25. Какими способами обеспечивается

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>жесткость механической характеристики?</p> <p>26. Что такое и когда применяется обратная связь по скорости?</p> <p>27. От чего зависит вид сквозной характеристики тиристорного преобразователя?</p> <p>28. Для чего нужны датчики в электроприводе?</p> <p>29. Что такое задержанная обратная связь?</p> <p>30. Датчики тока в электроприводе горных машин?</p> <p>31. Датчики скорости в электроприводе горных машин?</p> <p>32. Что такое задатчик интенсивности?</p> <p>33. Какими способами можно повышать жесткость механической характеристики?</p> <p>34. Какими способами формируется отсечка в системе подчиненного регулирования?:</p> <p>35. Что такое потенциометрическая отсечка?</p> <p>36. Что такое магнитная отсечка?</p> <p>37. Какого назначение преобразователей частоты?</p> <p>38. Почему привода горных машин должны обладать экскаваторной характеристикой?</p> <p>39. Какие типы регуляторов вы знаете?</p> <p>40. Нарисуйте схему ПИ-регулятора и объясните его работу?</p> <p>41. От чего зависит коэффициент передачи П-регулятора?</p> <p>42. Приведите примеры реализации гибких обратных связей?</p> <p>43. Какие двигатели постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?</p> <p>44. Какие генераторы постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?</p> <p>45. От чего зависят динамические свойства двигателей постоянного тока?</p> <p>46. От чего зависят динамические свойства генераторов постоянного тока?</p> <p>47. Что такое критическое возбуждение генераторов постоянного тока?</p> <p>48. Что такое принцип компенсации?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>49. Для чего применяется компенсирующая положительная обратная связь?</p> <p>50. Для чего нужна гальваническая развязка и как она реализуется?</p> <p>1. Роль электропривода в решении задач повышения эффективности производства.</p> <p>2. Принципиальные схемы систем электропривода насосов, землесосов, вентиляторов.</p> <p>3. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах.</p> <p>4. Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода.</p> <p>5. Режимы работы, нагрузочные диаграммы, необходимая точность регулирования координат электроприводов горных машин и механизмов.</p> <p>6. Электропривод подъемных установок.</p> <p>7. Типовые структуры систем автоматизированного электропривода.</p> <p>8. Системы электропривода станков шарошечного бурения.</p> <p>9. Системы электропривода с параллельной коррекцией (с одним суммирующим усилителем).</p> <p>10. Энергетические и экономические показатели электроприводов буровых станков.</p> <p>11. Системы электропривода с последовательной коррекцией (подчиненного регулирования координат).</p> <p>12. Электропривод поворотного механизма роторных экскаваторов.</p> <p>13. Конструктивные особенности электрических машин для привода механизмов горных производств.</p> <p>14. Электропривод ходового механизма роторных экскаваторов.</p> <p>15. Усилители, преобразователи и регуляторы в электроприводе горных машин.</p> <p>16. Энергетические и экономические показатели систем электропривода роторных экскаваторов.</p> <p>17. Датчики и аппаратура управления и защиты.</p> <p>18. Какое электрооборудование установлено на многоковшовых</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>экскаваторах?</p> <p>19. Статические свойства элементов автоматизированного электропривода.</p> <p>20. Какое электрооборудование установлено на конвейерных установках?</p> <p>21. Динамические свойства элементов автоматизированного электропривода.</p> <p>22. Какое электрооборудование установлено на подъемных установках шахт?</p> <p>23. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма подъема экскаватора типа прямая мехлопата.</p> <p>24. Какое электрооборудование установлено на компрессорных установках?</p> <p>25. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма напора экскаватора типа прямая мехлопата.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать актуальные стандарты и нормативную документацию электроприводов горных машин; - анализировать состояние и перспективы развития электроприводов горных машин; - использовать современные подходы к анализу электроприводов горных машин. 	<p>1. Определить статический момент на валу двигателя подъемного крана, а также мощность, необходимую для подъема груза и скорость вращения двигателя, если масса поднимаемого груза $m=5000\text{кг}$, а масса крюка и блока $m_k=300\text{кг}$. Передаточные числа ступеней редуктора: $i_1 = i_2 = i_3 = 4$; к.п.д. ступеней передачи $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = 0,92$. Линейная скорость подъема груза $v = 0,4\text{м/с}$. Диаметр барабана 1,2м.</p>  <p>2. Дано</p>  <p>кинематическая схема привода с вращательным движением. При вращении, например поворотной платформы экскаватора, со скоростью $n_1=0,025\text{с}^{-1}$ статический момент на шестерне 1 равен $M_c=3780\text{Нм}$; к.п.д. каждой пары передачи</p>

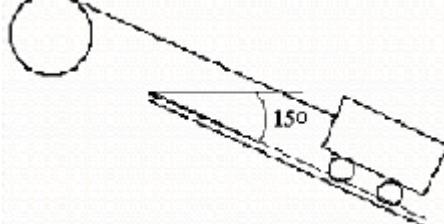
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>= 0,95, а передаточные числа пар $i_1 = 2,7, i_2 = 2,8$.</p> <p>Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя.</p> <p>3. Определить приведенный к валу двигателя момент инерции уравновешенной подъемной лебедки.</p> <p>Даны: Массы поднимаемого груза $m = 3000\text{кг}$; порожнего сосуда $m_0 = 2500\text{кг}$;</p>  <p>противовеса $m_n = 4000\text{кг}$; одной ветви каната $m_k = 560\text{кг}$. Моменты инерции: барабана $J_\delta=950\text{кГм}^2$; первого зубчатого колеса $J_1=250\text{кГм}^2$; второго $J_2=70\text{кГм}^2$; третьего $J_3=150\text{кГм}^2$; четвертого $J_4=5\text{кГм}^2$. Маховый момент ротора двигателя $GD^2 = 400\text{кгм}^2$. Передаточные числа $i_1=5$, второй $i_2=6$. Диаметр барабана $D=3\text{м}$. Скорость двигателя $n=580\text{об/мин}$.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методиками анализа состояния электроприводов горных машин и оборудования; - современными методиками расчета и проектирования электроприводов горных машин; - навыками поиска и анализа информации о перспективных методах электроприводов горных машин. 	<p>4. Определить величину вращающих</p>  <p>моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при установившемся движении, если масса полезного груза $m = 750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$, диаметр барабана лебедки $D_\delta = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha = 15^\circ$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при разгоне вагонетки с ускорением $1\text{м}/\text{с}^2$, если масса полезного груза $m = 750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$, диаметр барабана лебедки $D_\delta = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha=15^\circ$.</p> <p>6. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при торможении вагонетки с замедлением $-1\text{м}/\text{с}^2$, если масса полезного груза $m = 750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$, диаметр барабана лебедки $D_\delta = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha=15^\circ$.</p>  

ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные составные части электроприводов горных машин и оборудования; - принципы функционирования электроприводов горных машин и оборудования; - технические характеристики и параметры электроприводов 	<p>25. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма напора экскаватора типа прямая мехлопата.</p> <p>26. Какое электрооборудование установлено на водоотливных установках?</p> <p>27. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма поворота</p>
-------	---	---

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	горных машин и оборудования.	<p>экскаватора типа прямая мехлопата.</p> <p>28. Какое электрооборудование установлено на вентиляторных установках главного проветривания?</p> <p>29. Требования к системам электропривода основных механизмов одноковшовых экскаваторов.</p> <p>30. Энергетические и экономические показатели систем электропривода многоковшовых экскаваторов.</p> <p>31. Требования к системам электропривода основных механизмов многоковшовых экскаваторов.</p> <p>32. Энергетические и экономические показатели электроприводов одноковшовых экскаваторов.</p> <p>33. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.</p> <p>34. Формирование динамических процессов и ограничение нагрузок в элементах электромеханических систем одноковшовых экскаваторов.</p> <p>35. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.</p> <p>36. Способы настройки электроприводов основных механизмов с подчиненным регулированием.</p> <p>37. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.</p> <p>38. Способы возбуждения генераторов и основные виды возбудителей.</p> <p>39. Структурная схема электропривода системы управляемой преобразователей частоты – асинхронный двигатель.</p> <p>40. Виды обратных связей и их назначение в электроприводе основных механизмов одноковшовых экскаваторов.</p> <p>41. Особенности электропривода машин и установок непрерывного действия Требования к системам электропривода основных механизмов.</p> <p>42. Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>электроэнергии многоковшовых экскаваторов.</p> <p>43. Электропривод механизма роторного колеса роторных экскаваторов.</p> <p>44. Статические и динамические свойства магнитных усилителей в автоматизированном электроприводе.</p> <p>45. Условия работы, основные операции, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы основных механизмов буровых станков. Требования к системам электропривода основных механизмов.</p> <p>46. Особенности исполнения элементов систем электропривода для одноковшовых экскаваторов.</p> <p>47. Условия эксплуатации, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы вертикальных и наклонных подъемных установок, лебедок, кранов и конвейеров. Требования к системам электропривода.</p> <p>48. Особенности исполнения элементов систем электропривода для шахтного подъема.</p> <p>49. Нагрузки и режимы работы турбомашин: насосных, землесосных, вентиляторных и турбокомпрессорных установок. Требования к системам электропривода.</p> <p>50. Особенности исполнения элементов систем электропривода для забойных машин и механизмов шахт, опасных по метану.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - выделять в конструкции электроприводов горных машин и оборудования основные составные части; - разрабатывать кинематические схемы электроприводов горных машин и оборудования; - оценивать параметры электроприводов горных машин и оборудования. 	<p>7. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при спуске пустой вагонетки (ускорения $\pm 1 \text{м/c}^2$), если масса полезного груза $m = 750 \text{ кг}$, масса вагонетки $m_o = 250 \text{ кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35 \text{ см}$, диаметр цапфы $d_z = 5 \text{ см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$, диаметр барабана лебедки</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>$D_b = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha=15^\circ$.</p> <p>8. Генератор постоянного тока П51 с параллельным возбуждением имеет: мощность $P_h = 5\text{kВт}$; напряжение $U_h = 230\text{В}$; скорость вращения $n_h = 1450\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,635\text{Ом}$; сопротивление обмотки возбуждения $R_b = 91\text{Ом}$; магнитные и механические потери $P_x = 0,052P_h$. Определить номинальный ток якоря, ЭДС обмотки якоря в номинальном режиме, электрические потери и суммарные потери, потребляемую (механическую) мощность и КПД в номинальном режиме.</p> <p>9. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: число пар полюсов $p = 2$; число витков якоря $w = 124$; число пар параллельных ветвей $a = 2$; скорость вращения $n_h = 2850\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,04 \text{ Ом}$; ток обмотки возбуждения $I_b = 2,0\text{А}$; ЭДС в номинальном режиме $E_h = 234,4\text{В}$; номинальный ток генератора $I_h = 108\text{А}$, КПД $\eta = 0,89$. Определить мощности электромагнитную, потребляемую и на выводах генератора, сумму потерь, потери электрические, добавочные, механические и магнитные и напряжение холостого хода генератора.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методикой структурно-функционального анализа электроприводов горных машин и оборудования; - методиками расчета основных параметров электроприводов горных машин и оборудования; - методиками проектирования деталей и узлов электроприводов горных машин и оборудования. 	<p>10. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение $U_h = 220\text{В}$; ток $I_h = 43\text{А}$; скорость вращения $n_h = 1000\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,3\text{Ом}$; номинальный ток обмотки возбуждения $I_b = 1,5\text{А}$. Определить частоту вращения якоря, если напряжение, подведенное к обмотке якоря, понизить до 200В, а вращающий момент на валу двигателя и ток возбуждения оставить при этом неизменными.</p> <p>11. Четырехполюсный двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение $U_h = 220\text{В}$; ток $I_h = 102\text{А}$; число пар полюсов $p = 2$; число проводников в обмотке якоря $N = 600$; число пар параллельных ветвей $a = 2$; магнитный поток $\Phi = 1,4 \cdot 10^{-2}\text{Вб}$; сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,1\text{Ом}$; ток обмотки возбуждения $I_b = 2,0\text{А}$. Определить ЭДС обмоток якоря,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>номинальную частоту вращения, номинальный вращающий момент, КПД, сопротивление пускового реостата при пусковом токе $I_n = 3I_h$ и пусковой ток при отсутствии пускового реостата.</p> <p>12. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения включен в сеть напряжением $U_h = 220\text{В}$ и при номинальном вращающем моменте $M_h = 101,7\text{Нм}$ развивает скорость вращения $n_h = 750\text{об/мин}$ при КПД $\eta_h = 0,75$. Сопротивления обмотки якоря $R_a = 0,443\text{Ом}$, обмотки возбуждения $R_b = 0,197\text{Ом}$, сопротивление пускового реостата $R_n=1,17\text{Ом}$. Определить номинальную, потребляемую и электромагнитную мощности и пусковой ток двигателя при неизменном U_h.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА » включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «**отлично**» – обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций выше порогового: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «**удовлетворительно**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Изучение принципиальной схемы электропривода экскаватора ЭКГ-4.6
2. Изучение принципиальных схем электроприводов роторных экскаваторов
3. Изучение принципиальных схем электроприводов бурowego станка СБШ-250
4. Изучение принципиальной схемы электропривода экскаватора ЭШ-15/90
5. Изучение принципиальной схемы электроприводов экскаватора ЭКГ-8И

Для проведения контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине разработаны:

- теоретические вопросы для самоконтроля при подготовке к экзамену;
 51. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин?
 52. Что такое экскаваторная характеристика ?
 53. От чего зависит коэффициент заполнения экскаваторной характеристики ?
 54. Какие требования предъявляются к рабочему участку экскаваторной характеристики ?
 55. Как формируется рабочий участок экскаваторной характеристики?
 56. Как формируется участок токоограничения?
 57. Какие преобразователи вы знаете?
 58. Какие разновидности САУ используется для электропривода горных машин?
 59. Что такое токовая отсечка?
 60. Назовите виды токовых отсечек?
 61. Что такое потенциометрическая отсечка?
 62. Что подразумевает магнитная отсечка?
 63. Нарисуйте схему Г-Д с СМУ?
 64. Что такое подчиненное регулирование?
 65. Нарисуйте схему подчиненного регулирования двух координат?
 66. Назовите принципы регулирования скорости и момента в электроприводе горных машин ?
 67. Объясните назначение магнитного усилителя?
 68. Приведите характеристику двухтактного магнитного усилителя?
 69. Назначение гибких обратных связей в электроприводе горных машин?
 70. Назовите статические показатели регулирования ?
 71. Назовите динамические показатели регулирования?
 72. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин в динамике?
 73. Как улучшить динамические показатели системы электропривода?
 74. Как осуществляется гальваническая связь в электроприводе ?
 75. Какими способами обеспечивается жесткость механической характеристики?

76. Что такое и когда применяется обратная связь по скорости?
77. От чего зависит вид сквозной характеристики тиристорного преобразователя?
78. Для чего нужны датчики в электроприводе?
79. Что такое задержанная обратная связь?
80. Датчики тока в электроприводе горных машин?
81. Датчики скорости в электроприводе горных машин?
82. Что такое задатчик интенсивности?
83. Какими способами можно повышать жесткость механической характеристики?
84. Какими способами формируется отсечка в системе подчиненного регулирования?:
85. Что такое потенциометрическая отсечка?
86. Что такое магнитная отсечка?
87. Какого назначение преобразователей частоты?
88. Почему привода горных машин должны обладать экскаваторной характеристикой?
89. Какие типы регуляторов вы знаете?
90. Нарисуйте схему ПИ-регулятора и объясните его работу?
91. От чего зависит коэффициент передачи П-регулятора?
92. Приведите примеры реализации гибких обратных связей?
93. Какие двигатели постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?
94. Какие генераторы постоянного тока применяются в электроприводе горных машин?
95. От чего зависят динамические свойства двигателей постоянного тока?
96. От чего зависят динамические свойства генераторов постоянного тока?
97. Что такое критическое возбуждение генераторов постоянного тока?
98. Что такое принцип компенсации?
99. Для чего применяется компенсирующая положительная обратная связь?
100. Для чего нужна гальваническая развязка и как она реализуется?
1. Роль электропривода в решении задач повышения эффективности производства.
2. Принципиальные схемы систем электропривода насосов, землесосов, вентиляторов.
3. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах.
4. Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода.
5. Режимы работы, нагрузочные диаграммы, необходимая точность регулирования координат электроприводов горных машин и механизмов.
6. Электропривод подъемных установок.
7. Типовые структуры систем автоматизированного электропривода.
8. Системы электропривода станков шарошечного бурения.
9. Системы электропривода с параллельной коррекцией (с одним суммирующим усилителем).
10. Энергетические и экономические показатели электроприводов буровых станков.
11. Системы электропривода с последовательной коррекцией (подчиненного регулирования координат).
12. Электропривод поворотного механизма роторных экскаваторов.
13. Конструктивные особенности электрических машин для привода механизмов горных производств.
14. Электропривод ходового механизма роторных экскаваторов.
15. Усилители, преобразователи и регуляторы в электроприводе горных машин.
16. Энергетические и экономические показатели систем электропривода роторных экскаваторов.
17. Датчики и аппаратура управления и защиты.
18. Какое электрооборудование установлено на многоковшовых экскаваторах?
19. Статические свойства элементов автоматизированного электропривода.
20. Какое электрооборудование установлено на конвейерных установках?
21. Динамические свойства элементов автоматизированного электропривода.

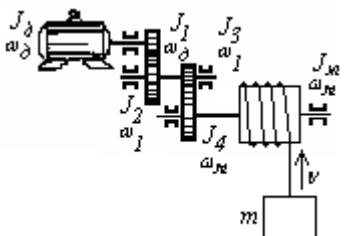
22. Какое электрооборудование установлено на подъемных установках шахт?
23. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма подъема экскаватора типа прямая мехлопата.
24. Какое электрооборудование установлено на компрессорных установках?
25. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма напора экскаватора типа прямая мехлопата.
26. Какое электрооборудование установлено на водоотливных установках?
27. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма поворота экскаватора типа прямая мехлопата.
28. Какое электрооборудование установлено на вентиляторных установках главного проветривания?
29. Требования к системам электропривода основных механизмов одноковшовых экскаваторов.
30. Энергетические и экономические показатели систем электропривода многоковшовых экскаваторов.
31. Требования к системам электропривода основных механизмов многоковшовых экскаваторов.
32. Энергетические и экономические показатели электроприводов одноковшовых экскаваторов.
33. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
34. Формирование динамических процессов и ограничение нагрузок в элементах электромеханических систем одноковшовых экскаваторов.
35. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
36. Способы настройки электроприводов основных механизмов с подчиненным регулированием.
37. Структурная схема электропривода по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией.
38. Способы возбуждения генераторов и основные виды возбудителей.
39. Структурная схема электропривода системы управляемой преобразователей частоты – асинхронный двигатель.
40. Виды обратных связей и их назначение в электроприводе основных механизмов одноковшовых экскаваторов.
41. Особенности электропривода машин и установок непрерывного действия Требования к системам электропривода основных механизмов.
42. Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход электроэнергии многоковшовых экскаваторов.
43. Электропривод механизма роторного колеса роторных экскаваторов.
44. Статические и динамические свойства магнитных усилителей в автоматизированном электроприводе.
45. Условия работы, основные операции, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы основных механизмов буровых станков. Требования к системам электропривода основных механизмов.
46. Особенности исполнения элементов систем электропривода для одноковшовых экскаваторов.
47. Условия эксплуатации, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы вертикальных и наклонных подъемных установок, лебедок, кранов и конвейеров. Требования к системам электропривода.
48. Особенности исполнения элементов систем электропривода для шахтного подъема.

49. Нагрузки и режимы работы турбомашин: насосных, землесосных, вентиляторных и турбокомпрессорных установок. Требования к системам электропривода.

50. Особенности исполнения элементов систем электропривода для забойных машин и механизмов шахт, опасных по метану.

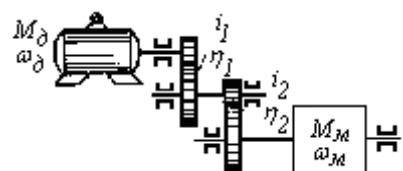
Примеры практических заданий для промежуточной аттестации

1. Определить статический момент на валу двигателя подъемного крана, а также



мощность, необходимую для подъема груза и скорость вращения двигателя, если масса поднимаемого груза $m=5000\text{кг}$, а масса крюка и блока $m_k=300\text{кг}$. Передаточные числа ступеней редуктора: $i_1 = i_2 = i_3 = 4$; к.п.д. ступеней передачи $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = 0,92$. Линейная скорость подъема груза $v = 0,4\text{м/с}$. Диаметр барабана 1,2м.

2. Дана
вращательным
например поворотной
скоростью $n_1=0,025\text{с}^{-1}$
равен $M_c=3780\text{Нм}$;
0,95, а передаточные

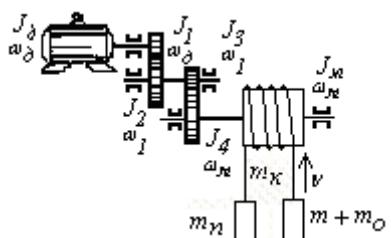


кинематическая схема привода с движением. При вращении, платформы экскаватора, со статический момент на шестерне к.п.д. каждой пары передачи = числа пар $i_1 = 2,7$, $i_2 = 2,8$.

Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя.

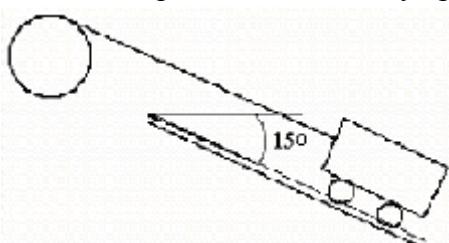
3. Определить приведенный к валу двигателя момент инерции уравновешенной подъемной лебедки.

Даны: Массы поднимаемого груза $m=3000\text{кг}$; порожнего сосуда $m_0=2500\text{кг}$; противовеса $m_n=4000\text{кг}$; одной ветви каната $m_k=560\text{кг}$. Моменты инерции: барабана



$J_6=950\text{кГм}^2$; первого зубчатого колеса $J_1=250\text{кГм}^2$; второго $J_2=70\text{кГм}^2$; третьего $J_3=150\text{кГм}^2$; четвертого $J_4=5\text{кГм}^2$. Маховый момент ротора двигателя $GD^2=400\text{кГм}^2$. Передаточные числа $i_1=5$, второй $i_2=6$. Диаметр барабана $D=3\text{м}$. Скорость двигателя $n=580\text{об/мин}$.

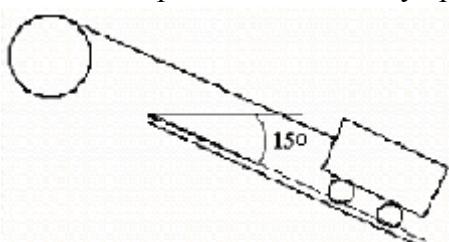
4. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при



подъеме вагонетки вверх по уклону при установленившемся движении, если масса полезного груза $m=750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o=250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k=35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u=5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f=0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu=0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a=1,4$.

диаметр барабана лебедки $D_b=0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta=0,9$, угол наклона подъема $\alpha=15^\circ$.

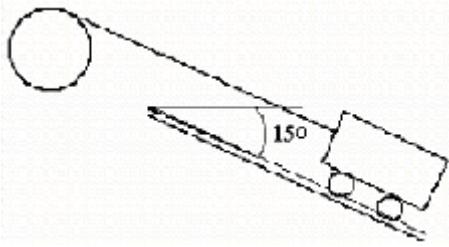
5. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при



подъеме вагонетки вверх по уклону при разгоне вагонетки с ускорением 1м/с^2 , если масса полезного груза $m=750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o=250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k=35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u=5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f=0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu=0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a=1,4$.

диаметр барабана лебедки $D_b=0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta=0,9$, угол наклона подъема $\alpha=15^\circ$.

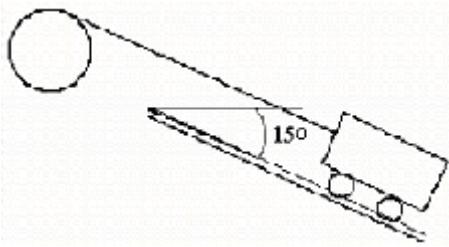
6. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при



подъеме вагонетки вверх по уклона при торможении вагонетки с замедлением -1м/с^2 , если масса полезного груза $m = 750\text{кг}$, масса вагонетки $m_o = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$,

диаметр барабана лебедки $D_\delta = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha = 15^\circ$.

7. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при



спуске пустой вагонетки (ускорения $\pm 1\text{м/с}^2$), если масса полезного груза $m = 750 \text{ кг}$, масса вагонетки $m_o = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения цапф $\mu = 0,08$, коэффициент увеличения трения от реборд $a = 1,4$,

диаметр барабана лебедки $D_\delta = 0,5\text{м}$, к.п.д. барабана $\eta = 0,9$, угол наклона подъема $\alpha = 15^\circ$.

8. Генератор постоянного тока П51 с параллельным возбуждением имеет: мощность $P_h = 5\text{kВт}$; напряжение $U_h = 230\text{В}$; скорость вращения $n_h = 1450\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,635\text{Ом}$; сопротивление обмотки возбуждения $R_b = 91\text{Ом}$; магнитные и механические потери $P_x = 0,052P_h$. Определить номинальный ток якоря, ЭДС обмотки якоря в номинальном режиме, электрические потери и суммарные потери, потребляемую (механическую) мощность и КПД в номинальном режиме.

9. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: число пар полюсов $p = 2$; число витков якоря $w = 124$; число пар параллельных ветвей $a = 2$; скорость вращения $n_h = 2850\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,04 \text{ Ом}$; ток обмотки возбуждения $I_b = 2,0\text{А}$; ЭДС в номинальном режиме $E_h = 234,4\text{В}$; номинальный ток генератора $I_h = 108\text{А}$, КПД $\eta = 0,89$. Определить мощности электромагнитную, потребляемую и на выводах генератора, сумму потерь, потери электрические, добавочные, механические и магнитные и напряжение холостого хода генератора.

10. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение $U_h = 220\text{В}$; ток $I_h = 43\text{А}$; скорость вращения $n_h = 1000\text{об/мин}$; сопротивление цепи якоря $R_a = 0,3\text{Ом}$; номинальный ток обмотки возбуждения $I_b = 1,5\text{А}$. Определить частоту вращения якоря, если напряжение, подведенное к обмотке якоря, понизить до 200В , а вращающий момент на валу двигателя и ток возбуждения оставить при этом неизменными.

11. Четырехполюсный двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение $U_h = 220\text{В}$; ток $I_h = 102\text{А}$; число пар полюсов $p = 2$; число проводников в обмотке якоря $N = 600$; число пар параллельных ветвей $a = 2$; магнитный поток $\Phi = 1,4 \cdot 10^{-2}\text{Вб}$; сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,1\text{Ом}$; ток обмотки возбуждения $I_b = 2,0\text{А}$. Определить ЭДС обмоток якоря, номинальную частоту вращения, номинальный вращающий момент, КПД, сопротивление пускового реостата при пусковом токе $I_h = 3I_h$ и пусковой ток при отсутствии пускового реостата.

12. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения включен в сеть напряжением $U_h = 220\text{В}$ и при номинальном вращающем моменте $M_h = 101,7\text{Нм}$ развивает скорость вращения $n_h = 750\text{об/мин}$ при КПД $\eta_h = 0,75$. Сопротивления обмотки якоря $R_a = 0,443\text{Ом}$, обмотки возбуждения $R_b = 0,197\text{Ом}$, сопротивление пускового реостата $R_r = 1,17\text{Ом}$. Определить номинальную, потребляемую и электромагнитную мощности и пусковой ток двигателя при неизменном U_h .

13. Паспортные данные асинхронного короткозамкнутого двигателя: скольжение $s_h = 0,05$; обмотка статора соединена в звезду и подключена к сети переменного тока с линейным напряжением $U_1 = 380\text{В}$; число витков в каждой фазе статора $w_1 = 88$, $w_2 = 12$;

магнитный поток $\Phi_h = 1,21 \cdot 10^{-2}$ Вб; обмоточный коэффициент статора $K_{o1} = 0,92$, ротора $K_{o2} = 0,95$; частота тока $f = 50$ Гц.

Определить ЭДС, индуцируемую в фазе статора и ротора при неподвижном и вращающемся роторе, коэффициент трансформации и процентное соотношение ЭДС от подводимого напряжения обмотки статора.

14. Паспортные данные асинхронного короткозамкнутого двигателя: напряжение 380/220В; номинальная мощность $P_2 = 40$ кВт; номинальная скорость вращения $n_2 = 980$ об/мин; КПД $\eta_h = 91,5\%$; коэффициент мощности $\cos \varphi_h = 0,91$, кратность пускового тока $K_I = 5$ и пускового момента $K_M = 1,1$; перегрузочная способность двигателя $\lambda = 1,8$. Определить число пар полюсов, номинальное скольжение, номинальные максимальный и пусковой моменты, номинальный и пусковой токи двигателя при соединении обмоток статора в треугольник и звезду.

15. Трехфазный шестиполюсный асинхронный двигатель двигатель имеет паспортные данные: напряжение 380/220В; номинальная мощность $P_2 = 5$ кВт; номинальная скорость вращения $n_2 = 940$ об/мин; КПД $\eta_h = 74,5\%$; коэффициент мощности $\cos \varphi_h = 0,91$. Определить мощность, потребляемую от сети P_1 , номинальное скольжение, номинальный и пусковой токи двигателя при соединении обмоток статора в треугольник и звезду.

16. Рассчитать мощность двигателя для электропривода вентилятора, создающего давление газа $H = 76$ Н/м² при расходе $Q = 15$ м³/с и выбрать систему привода.

17. Насос, работающий в продолжительном режиме, создает напор $H = 8,2$ м при производительности $Q = 0,5$ м³/с, скорости вращения $n = 950$ об/мин, КПД $\eta = 0,6$, удельной массе воды $\gamma = 1000$ Н/м³. Определить мощность двигателя и выбрать систему привода насоса.

18. Выбрать асинхронный двигатель для вентилятора, если при частоте вращения $n = 475$ об/мин вращающий момент составляет $M = 10$ Н·м. Номинальная частота вращения $n_h = 950$ об/мин, а зависимость момента вентилятора от соотношения частот вращения задана уравнением $M_h = M(n_h/n)^2$.

19. Двигатель постоянного тока имеет напряжение питания $U_h = 220$ В и скорость вращения $n_h = 1000$ об/мин. График изменения тока при работе механизма задан в таблице.

Ток, А	40	30	20	40	30	20
Время, с	120	180	300	120	180	300

Определить мощность двигателя.

20. Выбрать двигатель постоянного тока для подъемного механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, если цикл продолжается 135 с и имеет следующие рабочие режимы

Номер	1	2	3	4
Момент, Нм	500	225	150	50
Время, с	5	20	5	15

Необходимая частота вращения двигателя $n = 740$ об/мин и номинальное напряжение $U_h = 220$ В.

21. Выбрать двигатель для нерегулируемого подъемного механизма, если известно, что вес поднимаемого груза $F = 1500$ Н, максимальная высота подъема $h = 15$ м, скорость подъема $v = 0,3$ м/с, продолжительность крепления груза $t = 60$ с, КПД механизма $\eta = 0,6$, диаметр барабана лебедки $d = 0,4$ м.

Определить фактическую продолжительность включения ПВ%. Пересчитать мощность двигателя со стандартной ПВ% = 40% на фактическую ПВ%.

22. Конвейер работает в продолжительном режиме. Выбрать двигатель переменного тока со скоростью вращения $n = 2880$ об/мин, создающего скорость ленты $v = 3,5$ м/с при тяговом усилии $F = 1000$ Н и КПД $\eta = 96\%$.

23. Определить эквивалентный момент, эквивалентную мощность и выбрать двигатель, если частота вращения $n = 1500$ об/мин, общее время цикла составляет $t_u = 15$ с, время работы характеризуется:

$$\begin{aligned}t_1 &= 2\text{с}, & M_1 &= 7,5\text{Нм}; \\t_2 &= 3\text{с}, & M_2 &= 5,6\text{Нм}; \\t_3 &= 6\text{с}, & M_3 &= 3,6\text{Нм}.\end{aligned}$$

24. Определить мощность двигателя для механизма, если частота вращения $n = 720$ об/мин, общее время цикла составляет $t_u = 120$ с, время работы характеризуется:

$$\begin{aligned}t_1 &= 4\text{с}, & M_1 &= 588\text{Нм}; \\t_2 &= 18\text{с}, & M_2 &= 245\text{Нм}; \\t_3 &= 13\text{с}, & M_3 &= 147\text{Нм}.\end{aligned}$$

25. Определить мощность двигателя подъемного механизма, если частота вращения $n = 725$ об/мин, общее время цикла $t_u = 120$ с, время работы характеризуется:

$$\begin{aligned}t_1 &= 0,35\text{с}, & M_1 &= 759,5\text{Нм}; \\t_2 &= 16,3\text{с}, & M_2 &= 348\text{Нм}; \\t_3 &= 0,18\text{с}, & M_3 &= 627\text{Нм}; \\t_4 &= 16,5\text{с}, & M_4 &= 204\text{Нм}.\end{aligned}$$