



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

И.А. Пыгалев

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН***

Направление подготовки (специальность)

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы

Транспортно-технологические машины, комплексы и оборудование  
горно-металлургического производства

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта                    |
| Кафедра             | Горных машин и транспортно-технологических комплексов |
| Курс                | 1   |
| Семестр             | 2   |

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)

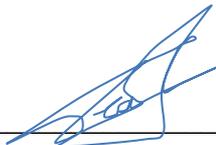
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
11.02.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

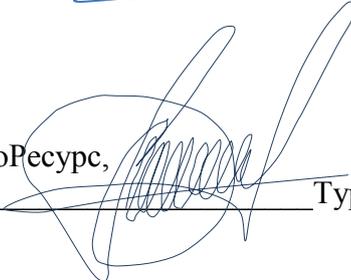
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
14.02.2022 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

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

  
Б.М. Габбасов

Рецензент:  
заместитель генерального директора  
по перспективному развитию ООО «УралЭнергоРесурс»,  
канд. техн. наук

  
Туркин И.С.

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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.М. Мажитов

---

---

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.М. Мажитов

## **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 Проектирование автоматизированных систем электроприводов горно-металлургических машин входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математические методы в инженерии

Ремонтно-сервисное обслуживание

Методология и методы научного исследования

Основы научной коммуникации

Цифровое производство

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Современные технологии монтажа и наладки транспортно-технологических систем

Современные ремонтные технологии, материалы и оборудование

Защита интеллектуальной собственности

Учебная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование автоматизированных систем электроприводов горно-металлургических машин» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   |
|----------------|--|
| ПК-1           | Способен организовать и проводить исследования, связанные с разработкой экспериментальных проектов и программ, проводить научно-технические работы по повышению эффективности машин, систем, процессов и оборудования горно-металлургического производства |
| ПК-1.1         | Обосновывает технологию и механизацию работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий  |
| ПК-1.2         | Использует цифровые информационные технологии при проектировании горно-металлургических машин и оборудования   |
| ПК-1.3         | Предлагает решения по повышению надежности горно-металлургических машин и комплексов оборудования  |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 39,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 33,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины   | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации     | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|-----------------|
|   |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |   |   |                 |
| 1. Тема 1.1   |         |  |           |             |                                 |   |   |                 |
| 1.1 Краткий исторический обзор развития электропривода на горных работах. Роль отечественных ученых, проектных и научно-исследовательских институтов в создании и совершенствовании электропривода машин и установок горных производств. Роль электропривода в решении задач по повышению эффективности производства. Особенности проектирования, конструирования и эксплуатации систем электропривода. | 2       | 3  | 3/2И      |             | 6,1                             | 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. |                 |

|  |  |   |        |  |    |  |  |  |
|--|--|---|--------|--|----|--|--|--|
| <p>1.2 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> |  | 5 | 5/2И   |  | 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> |  |
| <p>1.3 Типовые структуры систем автоматизированного электропривода и методы их расчета. Системы электропривода с параллельной коррекцией. Системы электропривода с последовательной коррекцией. Конструктивные особенности электрических машин для привода механизмов горных производств. Усилители в электроприводе горных машин. Преобразователи и регуляторы. Датчики и аппаратура управления и защиты. Статические и динамические свойства элементов автоматизированного электропривода.</p>   |  | 5 | 5/1,6И |  | 10 | <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 сообщение на занятии.</p>  |  |

|   |  |    |         |  |      |  |   |  |
|---|--|----|---------|--|------|--|---|--|
| <p>1.4 Условия работы и основные операции, выполняемые одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием мехлопаты и драглайна. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы основных механизмов экскаваторов. Требования к системам электропривода основных механизмов экскаваторов. Электропривод постоянного тока основных механизмов. Электропривод по системе генератор-двигатель с параллельной коррекцией. Способы возбуждения генераторов и основные виды возбудителей. Структуры электроприводов системы Г-Д с параллельной коррекцией. Виды обратных связей и их назначение. Статические и динамические свойства электроприводов с параллельной коррекцией. Принцип работы и структуры электроприводов постоянного тока систем Г-Д и ТП-Д с подчиненным регулированием переменных. Статические и динамические свойства электроприводов основных механизмов с подчиненным регулированием переменных. Оптимизация режимов работы.</p> |  | 5  | 5/1,6И  |  | 10   | <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 сообщение на занятии.</p> |  |
| Итого по разделу  |  | 18 | 18/7,2И |  | 33,1 |  |   |  |
| Итого за семестр  |  | 18 | 18/7,2И |  | 33,1 |  | экзамен   |  |
| Итого по дисциплине   |  | 18 | 18/7,2И |  | 33,1 |  | экзамен   |  |

## **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. - Вологда: 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. Гушинский. - 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 |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip            | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

#### 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 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН» 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 (зачета).

2) Подготовка к лабораторным занятиям

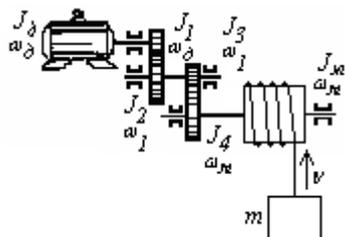
Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (20 час)

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

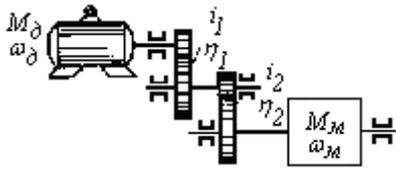
### ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (20 час)

#### 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  $1,2 \text{ м}$ .

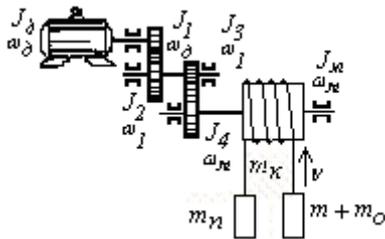


2. Дана кинематическая схема привода с вращательным движением. При вращении, например поворотной платформы экскаватора, со скоростью  $n_1 = 0,025 \text{ с}^{-1}$  статический момент на шестерне 1 равен  $M_c = 3780 \text{ Нм}$ ; к.п.д. каждой пары передачи =  $0,95$ , а передаточные числа пар  $i_1 = 2,7$ ,  $i_2 = 2,8$ .

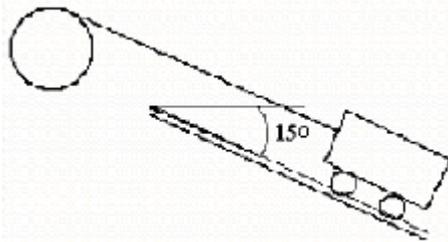
Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя.

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  $n = 580 \text{ об/мин}$ .

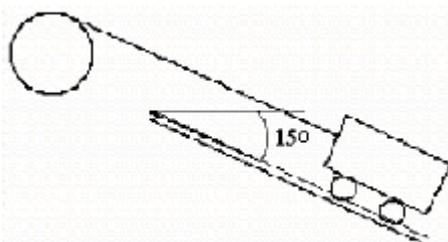


4. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при установившемся движении, если масса полезного груза  $m = 750 \text{ кг}$ , масса вагонетки  $m_0 = 250 \text{ кг}$ , диаметр колеса вагонетки  $D_k = 35 \text{ см}$ , диаметр цапфы  $d_u = 5 \text{ см}$ , 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  $D_6 = 0,5 \text{ м}$ , к.п.д. барабана  $\eta = 0,9$ , угол наклона



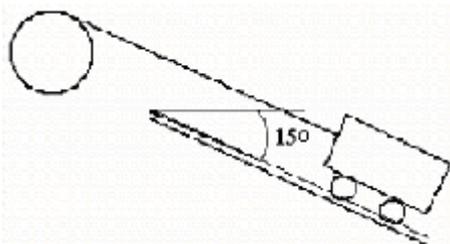
подъема  $\alpha = 15^\circ$ .

5. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме вагонетки вверх по уклону при разгоне вагонетки с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ , если масса полезного груза  $m = 750 \text{ кг}$ , масса вагонетки  $m_0 = 250 \text{ кг}$ , 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  $D_6 = 0,5 \text{ м}$ , к.п.д. барабана  $\eta = 0,9$ ,



угол наклона подъема  $\alpha = 15^\circ$ .

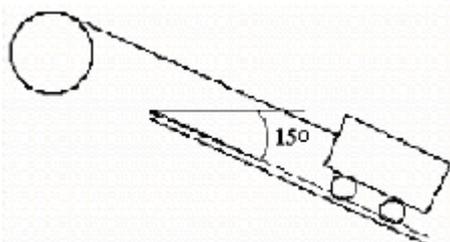
6. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при подъеме



вагонетки вверх по уклону при торможении вагонетки с замедлением  $-1\text{ м/с}^2$ , 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  $d_{ц} = 5\text{ см}$ , 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  $\alpha = 15^\circ$ .

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  $d_{ц} = 5\text{ см}$ , 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  $\alpha = 15^\circ$ .

8. Генератор постоянного тока П51 с параллельным возбуждением имеет: мощность  $P_n = 5\text{ кВт}$ ; напряжение  $U_n = 230\text{ В}$ ; скорость вращения  $n_n = 1450\text{ об/мин}$ ; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,635\text{ Ом}$ ; сопротивление обмотки возбуждения  $R_b = 91\text{ Ом}$ ; магнитные и механические потери  $P_x = 0,052P_n$ . 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  $n_n = 2850\text{ об/мин}$ ; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,04\text{ Ом}$ ; ток обмотки возбуждения  $I_b = 2,0\text{ А}$ ; ЭДС в номинальном режиме  $E_n = 234,4\text{ В}$ ; номинальный ток генератора  $I_n = 108\text{ А}$ , 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  $U_n = 220\text{ В}$ ; ток  $I_n = 43\text{ А}$ ; скорость вращения  $n_n = 1000\text{ об/мин}$ ; сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,3\text{ Ом}$ ; номинальный ток

обмотки возбуждения  $I_e = 1,5\text{А}$ . Определить частоту вращения якоря, если напряжение, подведенное к обмотке якоря, понизить до  $200\text{В}$ , а вращающий момент на валу двигателя и ток возбуждения оставить при этом неизменными.

11. Четырехполюсный двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение  $U_n = 220\text{В}$ ; ток  $I_n = 102\text{А}$ ; 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  $R_{\text{я}} = 0,1\text{Ом}$ ; ток обмотки возбуждения  $I_e = 2,0\text{А}$ . Определить ЭДС обмоток якоря, номинальную частоту вращения, номинальный вращающий момент, КПД, сопротивление пускового реостата при пусковом токе  $I_n = 3I_n$  и пусковой ток при отсутствии пускового реостата.

12. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения включен в сеть напряжением  $U_n = 220\text{В}$  и при номинальном вращающем моменте  $M_n = 101,7\text{Нм}$  развивает скорость вращения  $n_n = 750\text{об/мин}$  при КПД  $\eta_n = 0,75$ . Сопротивления обмотки якоря  $R_{\text{я}} = 0,443\text{Ом}$ , обмотки возбуждения  $R_e = 0,197\text{Ом}$ , сопротивление пускового реостата  $R_n = 1,17\text{Ом}$ . Определить номинальную, потребляемую и электромагнитную мощности и пусковой ток двигателя при неизменном  $U_n$ .

13. Паспортные данные асинхронного короткозамкнутого двигателя: скольжение  $s_n = 0,05$ ; обмотка статора соединена в звезду и подключена к сети переменного тока с линейным напряжением  $U_l = 380\text{В}$ ; число витков в каждой фазе статора  $w_1 = 88$ ,  $w_2 = 12$ ; магнитный поток  $\Phi_n = 1,21 \cdot 10^{-2}\text{Вб}$ ; обмоточный коэффициент статора  $K_{o1} = 0,92$ , ротора  $K_{o2} = 0,95$ ; частота тока  $f = 50\text{Гц}$ .

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  $380/220\text{В}$ ; номинальная мощность  $P_2 = 40\text{кВт}$ ; номинальная скорость вращения  $n_2 = 980\text{об/мин}$ ; КПД  $\eta_n = 91,5\%$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi_n = 0,91$ , 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 имеет паспортные данные: напряжение  $380/220\text{В}$ ; номинальная мощность  $P_2 = 5\text{кВт}$ ; номинальная скорость вращения  $n_2 = 940\text{об/мин}$ ; КПД  $\eta_n = 74,5\%$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi_n = 0,91$ . Определить мощность, потребляемую от сети  $P_l$ , 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  $H = 76 \text{ Н/м}^2$  при расходе  $Q = 15 \text{ м}^3/\text{с}$  и выбрать систему привода.

17. Насос, работающий в продолжительном режиме, создает напор  $H = 8,2 \text{ м}$  при производительности  $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ , скорости вращения  $n = 950 \text{ об/мин}$ , КПД  $\eta = 0,6$ , удельной массе воды  $\gamma = 1000 \text{ Н/м}^3$ . Определить мощность двигателя и выбрать систему привода насоса.

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

19. Двигатель постоянного тока имеет напряжение питания  $U_n = 220 \text{ В}$  и скорость вращения  $n_n = 1000 \text{ об/мин}$ . 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  $n = 740 \text{ об/мин}$  и номинальное напряжение  $U_n = 220 \text{ В}$ .

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

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:

$$t_1 = 2 \text{ с}, \quad M_1 = 7,5 \text{ Нм};$$

$$t_2 = 3 \text{ с}, \quad M_2 = 5,6 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 6 \text{ с}, \quad M_3 = 3,6 \text{ Нм}.$$

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

$$t_1 = 4 \text{ с}, \quad M_1 = 588 \text{ Нм};$$

$$t_2 = 18 \text{ с}, \quad M_2 = 245 \text{ Нм};$$

$$t_3 = 13 \text{ с}, \quad M_3 = 147 \text{ Нм}.$$

## 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 экзамена .

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--------------------|
|----------------|----------------------------------|--------------------|

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции   | Оценочные средства   |
|---|--|--|
| ПК-1: Способен организовать и проводить исследования, связанные с разработкой экспериментальных проектов и программ, проводить научно-технические работы по повышению эффективности машин, систем, процессов и оборудования горных машин и робототехнических комплексов |  |  |
| ПК-1.1  | Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий | <p>Для проведения контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине разработаны:</p> <p>– теоретические вопросы для самоконтроля при подготовке к зачету;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие требования предъявляются к электроприводу горных машин?</li> <li>2. Что такое экскаваторная характеристика ?</li> <li>3. От чего зависит коэффициент заполнения экскаваторной характеристики ?</li> <li>4. Какие требования предъявляются к рабочему участку экскаваторной характеристики ?</li> <li>5. Как формируется рабочий участок экскаваторной характеристики?</li> <li>6. Как формируется участок токоограничения?</li> <li>7. Какие преобразователи вы знаете?</li> <li>8. Какие разновидности САУ используется для электропривода горных машин?</li> <li>9. Что такое токовая отсечка?</li> <li>10. Назовите виды токовых отсечек?</li> <li>11. Что такое потенциометрическая отсечка?</li> <li>12. Что подразумевает магнитная отсечка?</li> <li>13. Нарисуйте схему Г-Д с СМУ?</li> <li>14. Что такое подчиненное регулирование?</li> <li>15. Нарисуйте схему подчиненного регулирования двух координат?</li> <li>16. Назовите принципы регулирования скорости и момента в электроприводе горных машин ?</li> <li>17. Объясните назначение магнитного усилителя?</li> <li>18. Приведите характеристику двухтактного магнитного усилителя?</li> <li>19. Назначение гибких обратных связей в электроприводе горных машин?</li> <li>20. Назовите статические показатели регулирования ?</li> <li>21. Назовите динамические показатели регулирования?</li> <li>22. Какие требования предъявляются к</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <p>электроприводу горных машин в динамике?</p> <p>23. Как улучшить динамические показатели системы электропривода?</p> <p>24. Как осуществляется гальваническая развязка в электроприводе ?</p> <p>25. Какими способами обеспечивается 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 назначения преобразователей частоты?</p> <p>38. Почему приводы 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> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   | Оценочные средства  |
|----------------|--|---|
|                |  | <p>48. Что такое принцип компенсации?</p> <p>49. Для чего применяется компенсирующая положительная обратная связь?</p> <p>50. Для чего нужна гальваническая развязка и как она реализуется?</p>   |
| ПК-1.2:        | Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования | <p>15. Трехфазный шестиполюсный асинхронный двигатель имеет паспортные данные: напряжение 380/220В; номинальная мощность <math>P_2 = 5\text{кВт}</math>; номинальная скорость вращения <math>n_2 = 940\text{ об/мин}</math>; КПД <math>\eta_n = 74,5\%</math>; коэффициент мощности <math>\cos\varphi_n = 0,91</math>. Определить мощность, потребляемую от сети <math>P_1</math>, номинальное скольжение, номинальный и пусковой токи двигателя при соединении обмоток статора в треугольник и звезду.</p> <p>16. Рассчитать мощность двигателя для электропривода вентилятора, создающего давление газа <math>H = 76\text{ Н/м}^2</math> при расходе <math>Q = 15\text{ м}^3/\text{с}</math> и выбрать систему привода.</p> <p>17. Насос, работающий в продолжительном режиме, создает напор <math>H = 8,2\text{ м}</math> при производительности <math>Q = 0,5\text{ м}^3/\text{с}</math>, скорости вращения <math>n = 950\text{ об/мин}</math>, КПД <math>\eta = 0,6</math>, удельной массе воды <math>\gamma = 1000\text{ Н/м}^3</math>. Определить мощность двигателя и выбрать систему привода насоса.</p> <p>18. Выбрать асинхронный двигатель для вентилятора, если при частоте вращения <math>n = 475\text{ об/мин}</math> вращающий момент составляет <math>M = 10\text{ Н/м}</math>. Номинальная частота вращения <math>n_n = 950\text{ об/мин}</math>, а зависимость момента вентилятора от соотношения частот вращения задана уравнением <math>M_n = M(n_n/n)^2</math>.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |        |     |     |     |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |
|----------------|----------------------------------|--|--------|-----|-----|-----|----|----|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---|---|---|---|------------|-----|-----|-----|----|----------|---|----|---|----|
|                |                                  | <p data-bbox="810 353 1520 510">19. Двигатель постоянного тока имеет напряжение питания <math>U_n = 220\text{В}</math> и скорость вращения <math>n_n = 1000\text{об/мин}</math>. График изменения тока при работе механизма задан в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="810 611 1520 752"> <tr> <td data-bbox="810 611 991 678">Ток, А</td> <td data-bbox="991 611 1075 678">40</td> <td data-bbox="1075 611 1160 678">30</td> <td data-bbox="1160 611 1244 678">20</td> <td data-bbox="1244 611 1329 678">40</td> <td data-bbox="1329 611 1414 678">30</td> <td data-bbox="1414 611 1520 678">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="810 678 991 752">Время, с</td> <td data-bbox="991 678 1075 752">120</td> <td data-bbox="1075 678 1160 752">180</td> <td data-bbox="1160 678 1244 752">300</td> <td data-bbox="1244 678 1329 752">120</td> <td data-bbox="1329 678 1414 752">180</td> <td data-bbox="1414 678 1520 752">300</td> </tr> </table> <p data-bbox="906 757 1369 790">Определить мощность двигателя.</p> <p data-bbox="810 898 1513 1093">20. Выбрать двигатель постоянного тока для подъемного механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме, если цикл продолжается 135 с и имеет следующие рабочие режимы</p> <table border="1" data-bbox="810 1193 1520 1447"> <tr> <td data-bbox="810 1193 975 1261">Номер</td> <td data-bbox="975 1193 1114 1261">1</td> <td data-bbox="1114 1193 1252 1261">2</td> <td data-bbox="1252 1193 1391 1261">3</td> <td data-bbox="1391 1193 1520 1261">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="810 1261 975 1373">Момент, Нм</td> <td data-bbox="975 1261 1114 1373">500</td> <td data-bbox="1114 1261 1252 1373">225</td> <td data-bbox="1252 1261 1391 1373">150</td> <td data-bbox="1391 1261 1520 1373">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="810 1373 975 1447">Время, с</td> <td data-bbox="975 1373 1114 1447">5</td> <td data-bbox="1114 1373 1252 1447">20</td> <td data-bbox="1252 1373 1391 1447">5</td> <td data-bbox="1391 1373 1520 1447">15</td> </tr> </table> <p data-bbox="810 1458 1520 1525">Необходимая частота вращения двигателя <math>n = 740\text{об/мин}</math> и номинальное напряжение <math>U_n = 220\text{В}</math>.</p> <p data-bbox="810 1637 1520 1921">21. Выбрать двигатель для нерегулируемого подъемного механизма, если известно, что вес поднимаемого груза <math>F = 1500\text{Н}</math>, максимальная высота подъема <math>h = 15\text{м}</math>, скорость подъема <math>v = 0,3\text{м/с}</math>, продолжительность крепления груза <math>t = 60\text{с}</math>, КПД механизма <math>\eta = 0,6</math>, диаметр барабана лебедки <math>d = 0,4\text{м}</math>.</p> <p data-bbox="810 1962 1520 2116">Определить фактическую продолжительность включения ПВ%. Пересчитать мощность двигателя со стандартной ПВ% = 40% на фактическую ПВ%.</p> | Ток, А | 40  | 30  | 20  | 40 | 30 | 20 | Время, с | 120 | 180 | 300 | 120 | 180 | 300 | Номер | 1 | 2 | 3 | 4 | Момент, Нм | 500 | 225 | 150 | 50 | Время, с | 5 | 20 | 5 | 15 |
| Ток, А         | 40                               | 30   | 20     | 40  | 30  | 20  |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |
| Время, с       | 120                              | 180  | 300    | 120 | 180 | 300 |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |
| Номер          | 1                                | 2  | 3      | 4   |     |     |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |
| Момент, Нм     | 500                              | 225  | 150    | 50  |     |     |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |
| Время, с       | 5                                | 20   | 5      | 15  |     |     |    |    |    |          |     |     |     |     |     |     |       |   |   |   |   |            |     |     |     |    |          |   |    |   |    |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   | Оценочные средства  |
|----------------|--|---|
|                |  | <p>22. Конвейер работает в продолжительном режиме. Выбрать двигатель переменного тока со скоростью вращения <math>n = 2880</math> об/мин, создающего скорость ленты <math>v = 3,5</math> м/с при тяговом усилии <math>F = 1000</math> Н и КПД <math>\eta = 96\%</math>.</p> <p>23. Определить эквивалентный момент, эквивалентную мощность и выбрать двигатель, если частота вращения <math>n = 1500</math> об/мин, общее время цикла составляет <math>t_{\text{ц}} = 15</math> с, время работы характеризуется:</p> $t_1 = 2\text{с}, \quad M_1 = 7,5\text{Нм};$ $t_2 = 3\text{с}, \quad M_2 = 5,6\text{Нм};$ $t_3 = 6\text{с}, \quad M_1 = 3,6\text{Нм}.$ <p>24. Определить мощность двигателя для механизма, если частота вращения <math>n = 720</math> об/мин, общее время цикла составляет <math>t_{\text{ц}} = 120</math> с, время работы характеризуется:</p> $t_1 = 4\text{с}, \quad M_1 = 588\text{Нм};$ $t_2 = 18\text{с}, \quad M_2 = 245\text{Нм};$ $t_3 = 13\text{с}, \quad M_1 = 147\text{Нм}.$ |
| ПК-1.3:        | Предлагает решения по повышению надежности горных машин и робототехнических комплексов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль электропривода в решении задач повышения эффективности производства.</li> <li>2. Принципиальные схемы систем электропривода насосов, землесосов, вентиляторов.</li> <li>3. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах.</li> </ol>  |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <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</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <p>на многоковшовых 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> <p>26. Какое электрооборудование установлено на водоотливных установках?</p> <p>27. Кинематические схемы, нагрузки и режимы работы механизма поворота 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</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <p>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 электроэнергии</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства  |
|----------------|----------------------------------|---|
|                |                                  | <p>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> |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН» 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»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.