

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
4,5
8,9

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / А.Д. Кольга /


Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМиТТК, к.т.н., доцент

 / Б.М. Габбасов /

Рецензент: заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

 / Ар.А. Зубков /

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата. № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|--|------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | Протокол №1 от 31.08.17 |  |
| С 01.09.17 по 27.10.17 по распоряжению №10-39/70 от 01.09.2017 | | | | |
| 2 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | Протокол №3 от 23.10.18 |  |
| С 21.09.18 по 08.11.19 по распоряжению №10-39/75 от 21.09.18 | | | | |
| 3 | № 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | Протокол №3 от 11.10.19 |  |
| С 21.023.10.19 по 01.11.19 по распоряжению №10-39/93 от 23.10.19 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА» являются:

- 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 подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН И УСТАНОВОК ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА» входит в базовую часть блока профессионального цикла образовательной программы Б1.В. 04.

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

- Б1.Б.01История
- Б1.Б.02Иностранный язык
- Б1.Б.03Философия
- Б1.Б.04Экономика
- Б1.Б.05Правоведение
- Б1.Б.06Культурология и межкультурное взаимодействие
- Б1.Б.07Технология командообразования и саморазвития
- Б1.Б.08Безопасность жизнедеятельности
- Б1.Б.09Математика
- Б1.Б.10Физика
- Б1.Б.11Геология
- Б1.Б.12Механизация горного производства
- Б1.Б.13Информатика
- Б1.Б.14Химия
- Б1.Б.15Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика
- Б1.Б.16.01Теоретическая механика

Б1.Б.16.02Соппротивление материалов
Б1.Б.16.03Прикладная механика
Б1.Б.17.01Подземная разработка МПИ
Б1.Б.17.02Открытая разработка МПИ
Б1.Б.17.03Строительная геотехнология
Б1.Б.18Геодезия и маркшейдерия
Б1.Б.19Основы переработки полезных ископаемых
Б1.Б.20.01Обоснование проектных решений
Б1.Б.20.02Технология производства работ
Б1.Б.20.03Анализ и оценка результатов
Б1.Б.21Продвижение научной продукции
Б1.Б.22Горное право
Б1.Б.23Экономика и менеджмент горного производства
Б1.Б.24Горнопромышленная экология
Б1.Б.25Электротехника
Б2.Б.01(У)Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении следующих дисциплин, прохождении практик и ГИА:

Б1.Б.26Конструкционные и инструментальные материалы в горном производстве
Б1.Б.27Безопасность ведения горных работ
Б1.Б.28Технология и безопасность взрывных работ
Б1.Б.29Обогащение полезных ископаемых
Б1.Б.30Физика горных пород
Б1.Б.31Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле
Б1.Б.32Аэрология горных предприятий
Б1.Б.34История горного дела
Б1.Б.35Геомеханика
Б1.Б.36Физические основы электроники
Б1.Б.37Теория автоматического управления
Б1.Б.38Электрические машины
Б1.Б.39Электроснабжение горного производства
Б1.Б.40Проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий
Б1.Б.41Силовая преобразовательная техника
Б1.В.ДВ.7.1Средства электроавтоматики в гидро- и пневмоприводах
Б1.В.01Гидромеханика
Б1.В.02Теплотехника и ДВС
Б1.В.03Организация работы и обслуживания электромеханического оборудования горных предприятий
Б1.В.05Автоматика машин и установок горного производства
Б1.В.06Электробезопасность на горных предприятиях
Б1.В.ДВ.01.01Управление техническими системами
Б1.В.ДВ.01.02Спецкурс (Методы неразрушающего контроля)
Б1.В.ДВ.02.01Электрооборудование обогатительных фабрик
Б1.В.ДВ.02.02Электрооборудование шахт, карьеров и обогатительных предприятий
Б1.В.ДВ.03.01Диагностика и надёжность автоматизированных систем
Б1.В.ДВ.03.02Организация эксплуатации автоматизированных систем
Б1.В.ДВ.04.01Монтаж и эксплуатация электроустановок
Б1.В.ДВ.04.02Основы эксплуатации электроустановок
Б1.В.ДВ.05.01Средства электроавтоматики в гидро- и пневмоприводе
Б1.В.ДВ.05.02Теория автоматов

- Б1.В.ДВ.06.01 Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов
- Б1.В.ДВ.06.02 Современные системы автоматизации на горных предприятиях
- Б2.Б.02(Н) Научно-исследовательская работа
- Б2.Б.03(П) Производственная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
- Б2.Б.04(П) Производственная - преддипломная практика
- Б3.Б.01 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Б3.Б.02 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - использовать актуальные стандарты и нормативную документацию в области электроприводов горных машин и оборудования; |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - анализировать состояние и перспективы развития электроприводов горных машин и оборудования; - использовать современные подходы к анализу электроприводов горных машин и оборудования. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - основные составные электроприводов горных машин и оборудования; - принципы функционирования горных машин и оборудования; - технические характеристики и горных машин и оборудования. |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - выделять в конструкции электроприводов горных машин и оборудования; - разрабатывать кинематические схемы электроприводов горных машин и оборудования; - оценивать параметры электроприводов горных машин и оборудования. |
| 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. |

4 Структура 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;
-

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|--|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Раздел: Введение | 4 | | | | | | | |
| 1.1. Тема: 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. | 4 | 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 сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|--|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1.2. Тема: 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 электропитания. Примеры учета основных факторов при выборе систем электропривода машин и установок карьеров. | 4 | 1 | 3/ИИ | 3/ИИ | | 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. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |
| 1.3. Тема: Типовые структуры систем автоматизированного электропривода и методы их расчета. Системы электропривода с параллельной коррекцией. Системы электропривода с последовательной коррекцией. | 4 | 1 | | | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Ин- | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | тернет). | | |
| <p>1.4. Тема: Конструктивные особенности электрических машин для привода механизмов горных производств. Усилители в электроприводе горных машин. Преобразователи и регуляторы. Датчики и аппаратура управления и защиты.</p> <p>Статические и динамические свойства элементов автоматизированного электропривода.</p> | 4 | 1 | 3/1И | | 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). Подготовка к лабораторным занятиям. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |
| <p>1.5. Тема: 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.</p> | 4 | 1 | 3/1И | | 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). Подготовка к лабораторным занятиям. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |
| <p>1.6. Тема: Электропривод постоянного тока основных механизмов. Элек-</p> | 4 | 1 | 3/1И | | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное со- | ПК-14 ПК-8; |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа (в академических часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|----------------------|----------------------|--|--|--|---------------------------------------|
| | | лекции | лабораторные занятия | практические занятия | | | | |
| тропровод 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. | | | | | | Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. | общение на занятии. Защита лабораторных работ. | ПСК-10.3 |
| 1.7. Тема: 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. | 4 | 1 | 3/ИИ | 3/ИИ | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное общение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |
| Итого по разделу | 4 | 7 | 15/5И | 6/2И | 5 | | | |
| 2. Раздел: Динамические нагрузки | 4 | | | | | | | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|---|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| в электромеханических системах основных механизмов с упругими связями. Демпфирующие свойства электроприводов. Формирование динамических процессов и ограничение нагрузок в элементах электромеханических систем. | | | | | | | | |
| <p>2.1. Тема: Принцип работы и схемы электроприводов переменного тока основных механизмов. Электроприводы системы управляемой преобразователей частоты - двигатель.</p> <p>Расчет систем электропривода основных механизмов. Выбор электрических машин и основных элементов систем управления электроприводов.</p> <p>Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход электроэнергии, масса и габаритные размеры, капитальные и эксплуатационные затраты.</p> <p>Основные направления совершен-</p> | 4 | 1 | | 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 сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|--|---|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| ствования электропривода одноковшовых экскаваторов. | | | | | | | | |
| 2.2. Тема: Типы и типоразмеры буровых станков, их характеристики и принцип действия | 4 | 1 | 3/ИИ | | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |
| 2.3. Тема: Особенности электропривода машин и установок непрерывного действия. Требования к системам электропривода основных механизмов. Динамические нагрузки в установках непрерывного действия и способы их ограничения. Требования к системам электропривода основных механизмов. Электропривод основных механизмов роторных экскаваторов: роторного колеса, поворотного механизма, меха- | 4 | 1 | | 3/ИИ | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|---|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| <p>низмов подъема и выдвижения стрелы. Схемы систем электроприводов.</p> <p>Расчет систем электропривода. Выбор электрических машин и основных элементов систем электропривода.</p> <p>Энергетические и экономические показатели систем электропривода. Основные направления совершенствования электроприводов машин и комплексов непрерывного действия.</p> | | | | | | | | |
| <p>2.4. Тема: Условия работы, основные операции, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы основных механизмов буровых станков. Требования к системам электропривода основных механизмов.</p> <p>Системы электропривода станков вращательного, ударно-вращательного и огневого бурения. Схемы электропривода буровых станков.</p> <p>Расчет и выбор основных элементов систем электропривода. Энергетические и экономические показатели элект-</p> | 4 | 1 | | 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 сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|---|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| троприводов. Основные направления развития электропривода буровых станков. | | | | | | | | |
| <p>2.5. Тема: Условия эксплуатации, кинематические схемы, нагрузки и режимы работы вертикальных и наклонных подъемных установок, лебедок, кранов и конвейеров. Требования к системам электропривода.</p> <p>Электропривод подъемных установок, лебедок и кранов. Способы формирования диаграмм скорости при электроприводе переменного и постоянного тока. Точность остановки и способы ее обеспечения.</p> <p>Схемы управления электропривода. Расчет и выбор электрических машин и элементов систем электропривода. Защита электроприводов подъемных установок.</p> <p>Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода. Особенности электропривода многодвига-</p> | 4 | 1 | 3/ИИ | 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). Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|---|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| <p>тельных конвейеров. Электропривод конвейерных линий. Расчет и выбор основных элементов систем электропривода.</p> <p>Энергетические и экономические показатели систем электропривода подъемно-транспортных установок, основные направления их совершенствования.</p> | | | | | | | | |
| <p>2.6. Тема: Условия эксплуатации, способы электропитания, нагрузки и режимы работы электроприводов электровозного транспорта. Требования к системам электропривода. Особенности конструкции двигателей и аппаратуры управления.</p> <p>Электропривод электровозов постоянного тока. Схемы управления электроприводами и основные элементы систем электропривода. Проверка двигателей по условиям тяговых режимов и нагревания.</p> <p>Электропривод электровозов переменного тока. Схемы управления и основные элементы систем электропривода.</p> | 4 | 1 | | 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 сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|----------|--|------------------|------------------|---|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| <p>Электропривод тяговых агрегатов и электровозов двойного питания.</p> <p>Энергетические и технико-экономические показатели, основные направления развития электропривода электровозного транспорта.</p> | | | | | | | | |
| <p>2.7. Тема: 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, вентиляторных. Выбор электрических двигателей и элементов систем управления.</p> <p>Энергетические и технико-экономические показатели, основные направления развития систем электропривода насосных, вентиляторных и компрессорных установок.</p> | 4 | 1 | | 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 сообщение на занятии. | ПК-14 ПК-8; ПСК-10.3 | |
| Итого по семестру | 4 | 28 | 0 | 28/12И | 47,1 | | Промежуточная аттеста- | |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|----------------------------|----------|--|------------------|------------------|--|----------------------------|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | | ция (экзамен, курсовой проект) | |
| Итого по дисциплине | 4 | 46 | 18/6И | 46/18И | 64,1 | | | |

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. **Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Основной тип проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

4. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

5. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных про-

граммных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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 (зачета).

2) Подготовка к лабораторным занятиям

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

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 | <ul style="list-style-type: none">- конструкции и принципы действия современных электроприводов горных машин;- технические характеристики современных электроприводов горных машин;- перспективные направления развития электроприводов горных машин. | Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7 |
| 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. | Практические задания для зачета (примерный перечень заданий приведен в разделе 7, |
| 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. | Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7 |
| ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| 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 горных машин и оборудования. | Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7) |
| 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. | Практические задания для зачета (примерный перечень заданий приведен в разделе 7, |
| 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. | Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7) |

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 зачета:

– 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.

7.1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (10 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.

7.3. КУРСОВАЯ РАБОТА

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. 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 электроприводе горных машин в динамике?
23. Как улучшить динамические показатели системы электропривода?
24. Как осуществляется гальваническая развязка 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 назначения 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 развязка и как она реализуется?

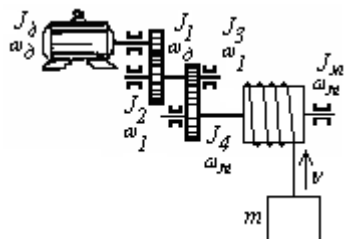
1. Роль электропривода в решении задач повышения эффективности производства.
2. Принципиальные схемы систем электропривода насосов, землесосов, вентиляторов.
3. Условия эксплуатации электрооборудования на горных работах.
4. Электропривод конвейерных установок. Схемы систем электропривода.
5. Режимы работы, 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.

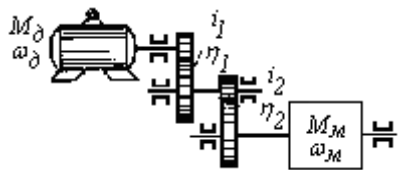
41. Особенности электропривода машин и установок непрерывного действия Требования к системам электропривода основных механизмов.
42. Энергетические и экономические показатели электроприводов: характер потребления электроэнергии, коэффициент мощности, удельный расход электроэнергии многоковшовых экскаваторов.
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 $1,2\text{м}$.



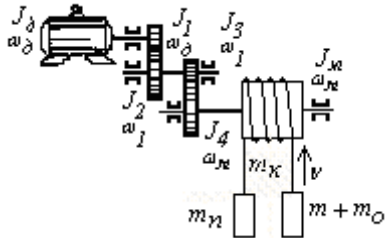
2. Дана кинематическая схема привода с вращательным движением. При вращении, например поворотной платформы экскаватора, со скоростью $n_1=0,025\text{с}^{-1}$ статический момент на шестерне 1 равен $M_c=3780\text{Нм}$; к.п.д. каждой пары передачи $= 0,95$, а передаточные числа пар $i_1 = 2,7$, $i_2 =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



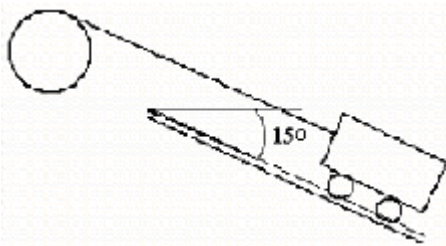
Определить статический момент и статическую мощность на валу двигателя.

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 $n = 580\text{об/мин}$.

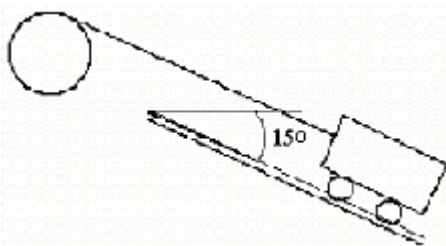


4. Определить величину вращающих моментов на валу барабана, необходимую при



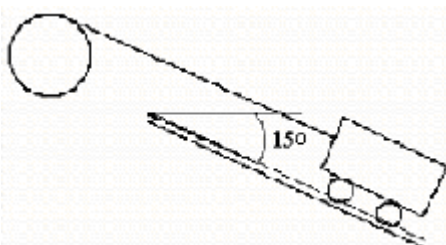
подъеме вагонетки вверх по уклону при установившемся движении, если масса полезного груза $m = 750\text{кг}$, масса вагонетки $m_0 = 250\text{кг}$, диаметр колеса вагонетки $D_k = 35\text{см}$, диаметр цапфы $d_u = 5\text{см}$, коэффициент трения качения колеса $f = 0,05$, коэффициент трения скольжения 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 1м/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 -1м/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 $D_b = 0,5\text{м}$, 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 $d_u = 5\text{см}$, 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 $\alpha = 15^\circ$.

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 $R_e = 91\text{Ом}$; 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 $I_e = 2,0\text{А}$; 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 200В , а вращающий момент на валу двигателя и ток возбуждения оставить при этом неизменными.

11. Четырехполюсный двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет: напряжение $U_n = 220\text{В}$; 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 $I_{\text{в}} = 2,0\text{А}$. 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 $R_{\text{в}} = 0,197\text{Ом}$, 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 380/220В; 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 380/220В; номинальная мощность $P_2 = 5\text{кВт}$; номинальная ско-

рость вращения $n_2 = 940$ об/мин; КПД $\eta_n = 74,5\%$; коэффициент мощности $\cos\varphi_n = 0,91$. 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 $n_n = 950$ 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 $U_n = 220$ В и скорость вращения $n_n = 1000$ 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 напряже-

ние $U_n = 220\text{В}$.

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 $n = 2880\text{об/мин}$, создающего скорость ленты $v = 3,5\text{м/с}$ при тяговом усилии $F = 1000\text{Н}$ и КПД $\eta = 96\%$.

23. Определить эквивалентный момент, эквивалентную мощность и выбрать двигатель, если частота вращения $n = 1500\text{об/мин}$, общее время цикла составляет $t_{\text{ц}} = 15\text{с}$, 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 $n = 720\text{об/мин}$, общее время цикла составляет $t_{\text{ц}} = 120\text{с}$, 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 $n = 725\text{об/мин}$, общее время цикла $t_{\text{ц}} = 120\text{с}$, время работы характеризуется:

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

Заключительной аттестацией по данной дисциплине является зачет.

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.: Машиностроение, 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. 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.
15. Епифанов, А.П. Основы электропривода: Учебное пособие / А.П. Епифанов. - СПб.: Лань, 2009. - 192 с.
16. Епифанов, А.П. Электропривод: Учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. - СПб.: Лань, 2012. - 400 с.
17. Ильинский, Н.Ф. Основы электропривода.: Учебное пособие для вузов / Н.Ф. Ильинский. - М.: МЭИ, 2007. - 224 с.
18. Кацман, М.М. Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводу / М.М. Кацман. - М.: Высшая школа, 2001. - 215 с.
19. Кисаримов, Р. Электропривод. Справочник / Р. Кисаримов. - М.: РадиоСофт, 2008. - 352 с.
20. Кисаримов, Р.А. Электропривод / Р.А. Кисаримов. - М.: Радио и связь, 2012. - 352 с.
21. Кисаримов, Р.А. Электропривод: Справочник / Р.А. Кисаримов. - М.: РадиоСофт, 2012. - 352 с.
22. Козырев, А.А. Машиностроение. Энциклопедия. В 40-и т. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Т.IV-2. Электропривод. Книга 1 / А.А. Козырев. - М.: Машиностроение, 2012. - 520 с.
23. Коломиец, А.П. Электропривод и электрооборудование: Учебник для ВУЗов / А.П.

- Коломиец, Н.П. Кондратьева и др. - М.: КолосС, 2007. - 328 с.
24. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - СПб.: Лань, 2013. - 176 с.
25. Курбанов, С.А. Основы электропривода: Учебное пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. - СПб.: Лань П, 2016. - 192 с.
26. Масандилов, Л.Б. Машиностроение. Энциклопедия. В 40 т. Т. 4-2. Электропривод. Гидро- и виброприводы. В 2-х кн. Кн. 1 Электропривод / Л.Б. Масандилов. - М.: Машиностроение, 2012. - 520 с.
27. Москаленко, В.В. Системы автоматизированного управления электропривода: Учебник / В.В. Москаленко. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 208 с.
28. Москаленко, В.В. Системы автоматизированного управления электропривода / В.В. Москаленко. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 208 с.
29. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов: Учебное пособие / Г.В. Никитенко. - СПб.: Лань, 2013. - 224 с.
30. Самосейко, В.Ф. Теоретические основы управления электроприводом / В.Ф. Самосейко. - СПб.: Элмор, 2007. - 464 с.
31. Смирнов, Ю.В. Проектирование асинхронных электроприводов при переменной нагрузке / Ю.В. Смирнов. - М.: МГИУ, 2006. - 84 с.
32. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока: Монография / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик.. - Мн.: Техноперспектива, 2006. - 363 с.
33. Хитерер, М.Я. Синхронные электрические машины возвратно-поступательного движения: Учебное пособие по специальностям "Электромеханика" и "Электропривод и автоматика" / М.Я. Хитерер. - СПб.: КОРОНА-принт, 2013. - 368 с.
34. Шабанов, В.А. Основы регулируемого электропривода основных механизмов бурения, добычи и транспорта нефти / В.А. Шабанов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. - 156 с.
35. Шабанов, В.А. Обеспечение бесперебойной работы частотно-регулируемых электроприводов магистральных насосов и технологического режима перекачки при кратковременных нарушениях электроснабжения / В.А. Шабанов, В.Ю. Алексеев, З.Х. Павлова. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2012. - 172 с.
36. Юдович, В.И. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие / В.И. Юдович. - СПб.: Лань, 2013. - 176 с.
37. Юнусов, Г.С. Электропривод производственных механизмов: Учебное пособие / Г.С. Юнусов, А.В. Михеев, М.М. Ахмадеева. - СПб.: Лань, 2013. - 224 с.
38. Якуничева, О.Н. Проектирование электропривода промышленных механизмов: Учебное пособие / О.Н. Якуничева, А.П. Прокофьева. - СПб.: Лань, 2014. - 448 с.
39. Яни, А.В. Регулируемый асинхронный электропривод: Учебное пособие / А.В. Яни. - СПб.: Лань, 2016. - 464 с.

в) Интернет-ресурсы

Твердые сплавы

1. ОАО «Кировоградский завод твердых сплавов» <http://www.kzts.ru>

2. ОАО «ТВЕРДОСПЛАВ» <http://tverdosplav.ru>

Буровые машины, буровой инструмент, бурение

3. ОАО «ВБМ-групп» <http://vbm.ru>

4. ЗАО «Управляющая горная машиностроительная компания РУДГОРМАШ»
<http://www.rudgormash.ru>

5. ООО «Буртехснаб» <http://bts-ekb.ru>

6. ЗАО «Белгородский завод горного машиностроения» <http://www.belgormash.ru>
 7. «Завод Буровых Технологий» <http://www.zavodbt.ru>
 8. ЗАО «Александровский завод бурового оборудования» <http://www.azbo.ru>
 9. «РосПромБур» <http://rosprombur.ru>
 10. ЗАО «Геомаш-Центр» <http://www.geomash.ru>
 11. ООО «ОптРегионСнаб» <http://www.metallsbyt.ru/production/doloto.php>
 12. «Группа компаний ТСЗП» <http://www.tspc.ru/about/lit/drillingbit>
 13. «Буровой портал» <http://drillings.ru>
 14. ЗАО «Горные машины» <http://www.zaogm.ru>
 15. «UNITOOLS» <http://unitools.ru>
 16. «Atlas Copco» <http://www.atlascopco.ru>
 17. «BakerHughes» <http://www.bakerhughes.com>
 18. «Smith Bits & Smith Services»
http://www.slb.com/services/smith_bits_smith_services.aspx
 19. «National Oilwell Varco» http://www.nov.com/Drilling/Drill_Bits.aspx
 20. «TORQUATO DRILLING ACCESSORIES»
<http://www.dthhammers.net/torquato>
 21. «Bucyrus International, Inc.»
<http://www.bucyrus.com/mining-equipment/drills.aspx>
 22. «MICON-Drilling GmbH » <http://www.micon-drilling.de>
- Экспериментаторы
23. Машиностроительная корпорация <http://www.uralmash.ru>
 24. Группа ОМЗ, ООО «ИЗ-КАРТЭКС»
<http://www.omz.ru/rus/segments/mineq/kartex/index.wbp>
 25. «P&H Mining Equipment» <http://www.phmining.com>
 26. Горная Техника: номенклатурный справочник
<http://www.gortehno.ru/index.html>
 27. «Terex» <http://www.terex.com>
 28. «МАКСИ Экскаватор РУ» <http://maxi-exkavator.ru/excapedia>
 29. «Mining Solutions»: Atlas Copco, Komatsu <http://www.mining-solutions.ru>
Комбайны проходческие и очистные, струги, крепи и другая техника
 30. ООО «Кузнецкий машиностроительный завод» <http://www.kuzmash.com>
<http://www.nvkz.kuzbass.net/M-Plant>
 31. ОАО «Копейский машиностроительный завод» <http://www.kopemash.ru>
 32. ОАО «Гидромаш» <http://www.gidromash.ru>
 33. ОАО «Объединенные машиностроительные технологии»
<http://www.omt-gum.ru>
 34. ООО «Юргинский машиностроительный завод» <http://www.yumz.ru>
 35. Компания «Интергормаш» <http://igm.com.ua>
 36. ЗАО «МАШПРОМ» www.gidroprivod.com
 37. ГП «Донгипроуглемашем» <http://www.dgum.com.ua/proh.php>
 38. ЗАО «Новокураматорский машиностроительный завод» <http://www.nkmz.com>
 39. ОАО «Ясиноватский машиностроительный завод» <http://www.jscymz.com>
 40. НПК «Горные машины», ЗАО «Горловский машиностроитель»
<http://www.mmc.kiev.ua>
 41. ЗАО «Солигорский институт проблем ресурсосбережения с опытным производством» <http://www.sipr.by>
 42. «ZMJ» <http://zmj.com>
 43. «DOSCO OVERSEAS ENGINEERING LTD» <http://www.dosco.co.uk>
 44. «EICKHOFF BERGBAUTECHNIK GmbH» www.eickhoff-bochum.de
 45. «Joy Mining Machinery» <http://www.Joy.com>
 46. «VOEST ALPINE bergtechnik» <http://www.alpine-aec.com>
 47. «WIRTH Mining Solutions» <http://www.wirth-europe.com>

48. «Remag Zaklady Naprawcze» <http://www.remag.com.pl>
49. «SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION G.M.B.H»
www.smc.sandvik.com/ru
<http://www.miningandconstruction.sandvik.com/ru>
50. RP «Halbach & Braun» http://www.halbach-braun.de/ru/02/3_hobel.html
51. «Tiandi Science & Technology Co Ltd» <http://www.tdtec.com>
52. «Krummenauer», «Anlagenbau». <http://www.Krummenauer.de>
53. «Herrenknecht AG»
<http://www.herrenknecht.com/products/additional-equipment/cutter-tools.html>
- 54 «LOVAT» <http://www.lovat.com>
55. «DBT GmbH» <http://www.dbt.de>
56. Угольный портал <http://coal.dp.ua>
 Обоганительное и дробильно-сортировочное оборудование
57. Группа компаний «ТЕХМАШ» <http://tehmesh.chel.ru/production>
 Флотационные машины
http://tehmesh.chel.ru/production/mineral_processing_equipment/flotators/
58. «Обуховская промышленная компания» <http://www.dromash.ru>
 Валковая дробилка ДИМ-В
http://www.dromash.ru/crushing_equipment/crushing/rolling.php
59. ООО «Дробсервис» <http://www.drobservis.ru>
60. ОАО «Завод Труд» <http://zavodtrud.ru/obogatitelnoe-oborudovanie/>
61. ООО «Универсал-Спецтехника» <http://www.u-st.ru>
62. ООО «Zoneding» <http://www.zoneding.ru>
63. «Hongxing Mining Machinery Company Ltd. » <http://www.miningequipmentcn.ru>
64. ООО «УКРИМПЭКСГРУПП»
http://ukrimpexgroup.com/gornoobogatitelnoe_oborudovanie
65. Metallургический классификатор <http://www.metalweb.ru>
66. ООО « ЦентрСтройПроект». Вагонопрокидыватели роторные ВРС
<http://csp-impuls.ru/transportno-razgruzochniy-kompleks/13-vagonoprokidovatel-rotorniy-vrs.html>
67. НПО «ЭРГА» Калуга. Подвесные железотделители серии СМНР
<http://erga.ru/smpr>
68. ЗАО «Промэнерго». Подвесные электромагнитные железотделители ЭЖ
http://promenergo.dem.ru/gel/re_egs.htm
69. «Шанхай Юнхуа механизмы». Дробилки и мельницы
<http://www.crusher-mill.com/ru>
70. ООО «Хунцзи Хэнань» <http://www.cnce.ru>
71. «Shanghai Xuanshi Machinery Co., Ltd.» Дробилки <http://www.xscrusher.ru>
72. НПП «ГРАВИКОН». Машина отсадочная
<http://www.gravicon.com.ua/ru/page14>
73. ООО «УКРИМПЭКСГРУПП». Отсадочные машины
http://ukrimpexgroup.com/mashiny_otsadochnye
74. ООО «Монторем». Центрифуги
http://www.montorem.ru/Smol_buton/centrifuga.htm
75. ЗАО «Техноплюс». Ленточные фильтр-прессы
<http://technopolus.ru/about.html>
76. Компания «FLSmidth»
<http://www.flsmidth.com/ru-RU>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--------------------------|---------------------|
|--------------------------|---------------------|

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|--|
| Лекционная аудитория | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Модели машин, образцы элементов горных машин и оборудования общего и специального назначения. Плакаты, диапозитивы, фолли, рисунки для кодоскопа. Лабораторные установки. |
| Компьютерный класс | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |