

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.ДВ.6.2 Электропривод промышленных установок

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по специальности**

**21.05.04 Горное дело  
специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – специалитет**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**горный инженер (специалист)**

квалификация

**заочная**

форма обучения

**2018**

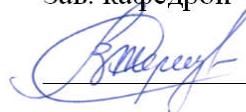
год набора

**Составитель:**

Корнилова Л. Ю.,  
старший преподаватель кафедры  
горного дела, наук о Земле и  
природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного  
дела, наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 9 от «30» мая 2018 г)

Зав. кафедрой



С.В. Терещенко

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** - формирование у студентов знаний о комплексе горнодобычных процессов на карьерах.

**Задачи изучения дисциплины:**

- дать понятие о внешнем электроснабжении горных предприятий;
- дать понятие об источниках электроснабжения;
- ознакомить студентов с нормированием освещенности;
- дать общие сведения об основных энергетических показателях энергохозяйства;
- ознакомить студентов с электрическими нагрузками;
- дать понятие об определении мощности трансформаторных подстанций;

В результате освоения содержания дисциплины «Электропривод промышленных установок» выпускник должен

**Знать:**

- основные цели, задачи предмета, связь с другими дисциплинами;
- основные понятия и характеристики, сущность, цели, принципы и функции;
- источники электроснабжения,;
- категории надежности электроприемников;
- устройство и оборудование тяговых подстанций;
- электрическое освещение;
- нормирование освещенности;
- коэффициент мощности;
- основные энергетические показатели;
- релейную защиту и автоматизацию в системах электроснабжения;
- тарифы;

**Уметь:**

- производить расчет токов короткого замыкания;
- производить расчет расхода электроэнергии;
- производить расчет заземлений;
- делать выбор сечения проводов и кабелей;
- делать выбор схем освещения;

**Владеть:**

- горной терминологией;
- мерами защиты от поражения током;
- мерами защиты по безопасному обслуживанию электроустановок;
- электробезопасностью при электрификации..

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);
- готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-8);
- готовностью выполнять комплексное обоснование технологий и механизации разработки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.2).

### **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Дисциплина «Электропривод промышленных установок» относится к выборным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины, приобретения необходимых знаний, умений и компетенций к началу изучения дисциплины «Электропривод промышленных установок» студент должен обладать соответствующими знаниями, умениями и компетенциями, полученными при изучении учебных дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Введение в специальность», «Электротехника», «История горного дела».

В свою очередь, «Электропривод промышленных установок» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания многих дисциплин, в том числе «Контроль технологических процессов», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело».

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины для специализации №2 Подземная разработка рудных месторождений составляет 4 зачетные единицы или 144 часов (из расчета 1 ЗЕТ=36 часов).

| Курс          | Семестр | Трудоемкость в ЗЕТ | Общая трудоемкость (час.) | Контактная работа |          |          | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС | Курсовые работы | Кол-во часов на контроль | Форма контроля |
|---------------|---------|--------------------|---------------------------|-------------------|----------|----------|------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
|               |         |                    |                           | ЛК                | ПР       | ЛБ       |                        |                              |                     |                 |                          |                |
| 4             | 8       | 3                  | 108                       | 6                 | 4        | -        | 10                     | -                            | 98                  | -               | -                        | -              |
| 5             | 9       | 1                  | 36                        |                   |          |          |                        | -                            | 27                  | -               | 9                        | экзамен        |
| <b>Итого:</b> |         | <b>4</b>           | <b>144</b>                | <b>6</b>          | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>10</b>              |                              | <b>125</b>          | <b>-</b>        | <b>9</b>                 | <b>экзамен</b> |

В интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии

### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕНОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

| №<br>п/п       | Наименование<br>раздела, темы  | Контактная<br>работа |          |    | Всего контактных<br>часов | Из них в<br>интерактивной форме | Кол-во часов на<br>СРС | Кол-во часов<br>на контролль |
|----------------|--|----------------------|----------|----|---------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
|                |  | ЛК                   | ПР       | ЛБ |                           |                                 |                        |                              |
| 1              | <b>Тема 1.</b> Электроснабжение горных предприятий   | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 13                     |                              |
| 2              | <b>Тема 2.</b> Асинхронные электродвигатели.   | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 13                     |                              |
| 3              | <b>Тема 3.</b> Электродвигатели постоянного тока   | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 13                     |                              |
| 4              | <b>Тема 4.</b> Синхронные машины   | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 12                     |                              |
| 5              | <b>Тема 5.</b> Регулируемый электропривод и средства автоматизации горных предприятий          | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 13                     |                              |
| 6              | <b>Тема 6.</b> Типы регулируемых асинхронных электроприводов и их энергетические показатели    | 0,5                  | 2        |    | 2,5                       |                                 | 13                     |                              |
| 7              | <b>Тема 7.</b> Пути снижения электропотребления при использовании электроприводов              | 1                    | 2        |    | 3                         |                                 | 12                     |                              |
| 8              | <b>Тема 8.</b> Автоматизация технологических процессов с частотно-регулируемым электроприводом | 1                    |          |    | 1                         |                                 | 12                     |                              |
| 9              | <b>Тема 9.</b> Электробезопасность при электрификации горных предприятий                       | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 12                     |                              |
| 10             | <b>Тема 10.</b> Энергоаудит и энергосбережение   | 0,5                  |          |    | 0,5                       |                                 | 12                     |                              |
| <b>Итого:</b>  |  | <b>6</b>             | <b>4</b> |    | <b>10</b>                 | -                               | <b>125</b>             |                              |
| <b>Экзамен</b> |  |                      |          |    |                           |                                 |                        | <b>9</b>                     |
| <b>Итого:</b>  |  | <b>6</b>             | <b>4</b> |    | <b>10</b>                 | -                               | <b>125</b>             | <b>9</b>                     |

### *Содержание разделов дисциплины*

#### **Тема 1. Электроснабжение горных предприятий**

Категории электропотребителей горных предприятий. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Особенности электрификации и способы электроснабжения горных предприятий. Число и мощность трансформаторов на центральной понизительной подстанции. Способы выбора мощности трансформаторов. Освещение горных предприятий. Расчет кабельной сети на участке, выбор кабеля.

#### **Тема 2. Асинхронные электродвигатели**

Принцип действия асинхронного электродвигателя. Конструктивное исполнение асинхронного электродвигателя. Схема включения асинхронного электродвигателя в сеть.

Электромеханические характеристики асинхронного электродвигателя. Механические характеристики асинхронного электродвигателя. Построение искусственных механических характеристик асинхронного электродвигателя. Включение добавочных резисторов в цепь ротора асинхронного электродвигателя. Регулирование скорости электропривода с асинхронным электродвигателем изменением напряжения. Повышение экономичности работы асинхронного электродвигателя с помощью регулятора напряжения. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя изменением частоты питающего напряжения. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя изменением числа пар полюсов. Торможение асинхронного электродвигателя противовключением. Рекуперативное торможение асинхронного электродвигателя. Динамическое торможение асинхронного

электродвигателя. Торможение асинхронного электродвигателя при самовозбуждении. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электродвигателе.

### **Тема 3. Электродвигатели постоянного тока**

Принцип действия двигателя постоянного тока. Конструктивное исполнение двигателя постоянного тока. Статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения с помощью резисторов в цепи якоря. Регулирование тока и момента при пуске, торможении и реверсе двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением магнитного потока. Регулирование координат двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения якоря. Регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения в схеме с шунтированием якоря. Импульсное регулирование скорости электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Регулирование координат двигателя постоянного тока последовательного возбуждения с помощью резисторов. Регулирование скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения изменением магнитного потока, напряжения и шунтированием резистором якоря. Торможение электроприводом двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики электропривода двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

### **Тема 4. Синхронные машины**

Принцип действия синхронных машин. Конструктивное исполнение синхронных машин. Статические характеристики и режимы работы синхронных двигателей. Пуск синхронного двигателя. Регулирование скорости и торможение синхронного двигателя. Работа синхронного двигателя в режиме компенсатора реактивной мощности. Электропривод с вентильным двигателем. Электропривод с шаговым двигателем. Вентильно-индукторный электропривод.

### **Тема 5. Регулируемый электропривод и средства автоматизации горных предприятий**

Показатели качества электроэнергии и их оценка при питании регулируемых асинхронных электроприводов. Системы регулируемых электроприводов и тенденции их развития. Математическое описание и модели асинхронных двигателей в установившихся и переходных режимах. Использование регулируемых асинхронных электроприводов и систем автоматизации на горных предприятиях. Электропривод проходческого комбайна. Электропривод насосов. Электропривод вентиляторов. Электропривод поршневых машин. Электропривод конвейеров и транспортеров. Электропривод подъемно-транспортных механизмов.

### **Тема 6. Типы регулируемых асинхронных электроприводов и их энергетические показатели**

Выбор мощности асинхронных электродвигателей машин. Асинхронные электроприводы с реостатным управлением. Системы электроприводов «тиристорный преобразователи» напряжения—асинхронный двигатель» (ТПН—АД). Системы электроприводов «полупроводниковый преобразователь частоты—асинхронный двигатель» (ППЧ-АД). Назначение, состав и виды ППЧ—АД. Математическое описание элементов силовой части ППЧ-АД. Энергетические характеристики системы ПЧ—АД.

## **Тема 7. Пути снижения электропотребления при использовании электроприводов**

Установившиеся режимы работы асинхронных электроприводов. Выбор установленной мощности и типа двигателя. Оптимизация потерь и КПД в системах ТПН—АД при изменении параметров установившегося режима. Мощность потерь в системах ППЧ—АД при типовых законах частотного управления. Оптимизация режимов системы ПЧ—АД. Технологические требования к показателям переходных процессов за счет систем управления электроприводом. Плавный пуск в системах ТПН—АД. Плавный пуск в системах ПЧ—АД. Законы управления системой ПЧ—АД.

## **Тема 8. Автоматизация технологических процессов с частотно-регулируемым электроприводом**

Энергетическая эффективность асинхронных электроприводов. Режимы энергосбережения в электроприводах с полупроводниковыми преобразователями. Эффективность использования систем регулируемого электропривода в системах водоотлива. Эффективность частотно-регулируемых электроприводов на горных предприятиях.

## **Тема 9. Электробезопасность при электрификации открытых горных работ**

Опасности, связанные с применением электроэнергии при открытых горных работах. Поражение электрическим током, пожары от воспламенения изоляции электрооборудования, взрыв рудничной атмосферы. Вопросы защиты от поражения электрическим током; действие тока на человека; режимы нейтрали; меры защиты от поражения электрическим током. Назначение защиты при прикосновении к корпусу электрооборудования, оказавшемуся под напряжением. Устройство защитных заземлений в горных выработках.

## **Тема 10. Энергоаудит и энергосбережение**

Нормативно-правовая база по энергосбережению. Основные задачи и этапы энергетического обследования. Электрические нагрузки. Тарификация электроэнергии. Электробаланс. Методология проведения энергетического обследования. Энергетический паспорт. Инструментальное обеспечение при проведении энергетического обследования. Энергосбережение в электроприводе и средствами электропривода.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Основная литература:**

1. Электрификация горного производства: учебник для вузов : в 2-х т. / под ред. Л.А. Пучкова, Г.Г. Пивняк. - М. : Московский государственный горный университет, 2007. - Т. 1. - 510 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79273
2. Пичуев, А.В. Электрификация горного производства в задачах и примерах : учебное пособие / А.В. Пичуев, В.И. Петуров, Н.И. Чеботаев. - М. : Горная книга, 2012. - 253 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229001

### **Дополнительная литература:**

3. Чеботаева Н.И. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ/ Н.И. Чеботаева. - М.: Горная книга, 2006. - 474 с.

4. Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий. – М.: Горная книга, 2005. - 499 с.
5. Чеботаев, Н.И. Электрификация горного производства : учебное пособие для вузов / Н.И. Чеботаев, Л.А. Плащанский. - 3-е изд. - М. : Горная книга, 2010. - 136 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100039](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100039)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>
2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>