

**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.ОД.4 Электрический привод**

---

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по направлению подготовки**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**направленность (профиль) Электропривод и автоматика**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля))

**высшее образование – бакалавриат**

---

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

**бакалавр**

---

квалификация

**заочная**

---

форма обучения

**2016**

---

год набора

**Составитель:** к.т.н., доцент кафедры  
физики, биологии и инженерных  
технологий Н.М. Кузнецов

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ )** -Дать студентам общее представление о современном электроприводе, о его физических основах, о принципах управления, главных свойствах, об энергетике, а также научить студентов решать многочисленные простые задачи, постоянно возникающие на практике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

на основе знаний естественнонаучных и обще профессиональных дисциплин, на базе использования методов механики, теории электрических машин и автоматического управления

**знать:**

виды технических проблем электрического привода, понимать их сложность и неоднозначность, в соответствии со спецификой применения приводов

**уметь:**

находить рациональные пути выбора силовых элементов, их проверки, решения энергетических задач

**владеть:**

методами оценки физических свойств систем электропривода и их характеристик.

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

способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных (ОПК-2)

готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

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

Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) Электропривод и автоматика.

Имеет логическую связь со следующими дисциплинами изучаемыми в предыдущих семестрах: высшая математика, физика, спецматематика, электрические машины, без успешного прохождения данных курсов дальнейшее изучение дисциплины Электрический привод не представляется возможным, а также с дисциплинами изучаемыми в последующих семестрах: моделирование в технике, компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электропривода

Необходимыми входными знаниями для успешного освоения дисциплины являются знания методов решения дифференциальных уравнений, решения интегралов, знания разделов физики - электричество и механика.

**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 составляет 8 зачетных единиц или 288 часов.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

| Курс          | Семестр | Трудоемкость в ЗЕТ | Общая трудоемкость (час) | Контактная работа |           |           | Всего контактных часов | Из них в интерактивных формах | Кол-во часов на СРС | Форма контроля |
|---------------|---------|--------------------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|
|               |         |                    |                          | ЛК                | ПР        | ЛБ        |                        |                               |                     |                |
| 3             | 6       | 2                  | 72                       | 4                 | 6         | 4         | 14                     | 4                             | 58                  |                |
| 4             | 7       | 5                  | 180                      | 4                 | 8         | 6         | 18                     | 4                             | 158                 | 4 зачет        |
| 4             | 8       | 1                  | 36                       |                   |           |           |                        |                               | 27                  | 9 экзамен      |
| <b>Итого:</b> |         | <b>8</b>           | <b>288</b>               | <b>8</b>          | <b>14</b> | <b>10</b> | <b>32</b>              | <b>8</b>                      | <b>243</b>          | <b>13</b>      |

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

| № п/п | Наименование раздела, темы             | Контактная работа |           |           | Всего контактных часов | Из них в интерактивной форме | Кол-во часов на СРС |
|-------|--|-------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------------|---------------------|
|       |  | ЛК                | ПР        | ЛБ        |                        |                              |                     |
| 1.    | Электропривод (ЭП) как система.        | 1                 | 2         | 1         | 4                      | 1                            | 34                  |
| 2.    | Механическая часть силового канала ЭП. | 1                 | 2         | 1         | 4                      | 1                            | 34                  |
| 3.    | ЭП постоянного тока.                   | 1                 | 2         | 1         | 4                      | 1                            | 34                  |
| 4.    | ЭП переменного тока.                   | 1                 | 2         | 1         | 4                      | 1                            | 34                  |
| 5.    | Переходные процессы.                   | 1                 | 2         | 2         | 5                      | 1                            | 34                  |
| 6.    | Энергетика.                            | 1                 | 2         | 2         | 5                      | 1                            | 34                  |
| 7.    | Проектирование ЭП.                     | 2                 | 2         | 2         | 6                      | 2                            | 39                  |
|       | <b>Итого:</b>                          | <b>8</b>          | <b>14</b> | <b>10</b> | <b>32</b>              | <b>8</b>                     | <b>243</b>          |
|       | <b>Зачет, Экзамен:</b>                 | <b>13</b>         |           |           |                        |                              |                     |

## Содержание дисциплины по темам

**ТЕМА 1. Электропривод (ЭП) как система,** структурная схема ЭП. ЭП – структура, состав, обзор применений в современных технологиях, место ЭП в энергетике, тенденции и проблемы развития.

**ТЕМА 2. Механическая часть силового канала ЭП.** Основы механики ЭП. Уравнение движения, его формы. Виды моментов, механические характеристики. Модели механической части ЭП. Приведение моментов и моментов инерции.

**ТЕМА 3. ЭП постоянного тока.** Принцип действия. Основные уравнения. Характеристики и режимы при независимом возбуждении. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении. Номинальный режим. Допустимые значения координат. Регулирование координат в разомкнутых структурах. Реостатное регулирование. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре. Характеристики и режимы электропривода при питании якорной цепи от источника тока. Регулирование координат в замкнутых структурах. Система управляемый преобразователь—двигатель, замкнутая по скорости. Система управляемый преобразователь—двигатель с нелинейной обратной связью по моменту. Замкнутая система источник тока — двигатель. Системы, замкнутые по положению.

**ТЕМА 4. ЭП переменного тока.** Простые модели асинхронного электропривода. Принцип получения движущегося магнитного поля. Простые модели асинхронного электропривода. Процессы при  $\omega = \omega_0$  Процессы под нагрузкой. Механические характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Двигатели с короткозамкнутым ротором — регулирование координат. Частотное регулирование. Двигатели с короткозамкнутым ротором — регулирование координат. Параметрическое регулирование. Реостатное регулирование. Каскадные схемы. Электропривод с машиной двойного питания. Синхронный двигатель. Другие виды электроприводов. Технические реализации. Применения. Преобразователи в электроприводах переменного тока.

**ТЕМА 5. Переходные процессы.** Переходные процессы. Общие сведения. Переходные процессы при  $L = 0$  и «быстрых» изменениях воздействующего фактора. Переходные процессы при  $M = \text{const}$ ,  $M_c = \text{const}$ . Переходные процессы при  $M_c = \text{const}$  и моменте  $M$ , линейно зависящем от  $\omega$ ,  $\beta < 0$ . Переходные процессы при  $M_c = \text{const}$  и моменте  $M$ , линейно зависящем от  $\omega$ ,  $\beta > 0$ . Переходные процессы, когда  $M_c$  и  $M$  — линейные функции  $\omega$ . Переходные процессы при  $L = 0$  и «медленных» изменениях воздействующего фактора. Уравнения, описывающие переходные процессы. Уравнения переходных процессов при линейном законе изменения  $\omega_c(t)$ . Пуск вхолостую. Реверс (торможение) вхолостую. Переходные процессы под нагрузкой. Переходные процессы при  $L \neq 0$ . Переходный процесс в электроприводе с двигателем постоянного тока независимого возбуждения при  $L_{\text{д}} \neq 0$ . Переходные процессы в системе ИТ—Д, замкнутой по скорости. Переходные процессы при изменении магнитного потока двигателя независимого возбуждения. Переходные процессы в системах.

**ТЕМА 6. Энергетика.** Общие сведения. Оценка энергетической эффективности при неоднаправленных потоках энергии. Потери в установившихся режимах. Потери в переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.

**ТЕМА 7. Проектирование ЭП.** Общие сведения. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном режиме. Проверка двигателей по нагреву в повторно-кратковременном режиме. Элементы теории надежности.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Рекус, Г.Г. Электрооборудование производств: Справочное пособие : учебное пособие / Г.Г. Рекус. - Москва : Директ-Медиа, 2015. - 710 с. - ISBN 978-5-4458-7518-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229238>

### **Дополнительная литература:**

2. Электрический привод и электрооборудование в АПК / Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. - Новосибирск : ИЦ «Золотой колос», 2015. - Ч. 2. Регулирование двигателя постоянного тока. - 68 с. : схем., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278156>
3. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г.В. Никитенко ; ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». - Ставрополь : Агрус, 2012. - 240 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9596-0778-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277520>

## **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 "Информιο" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.