

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ЭИТУС
к.т.н., проф. А.В. Белоусов
« 29 _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Электрические машины и электропривод

направление подготовки (специальность)

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование технологических машин и комплексов предприятий
строительной индустрии

Квалификация

инженер

Форма обучения

очная

**Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих
систем**

Кафедра: электротехники и автоматики


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (уровень специалиста), №1343 от 28 октября 2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году для набора студентов 2016 года.

Составитель: _____  к.т.н., доц. А.Н. Семернин

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Механическое оборудование»

Заведующий кафедрой: _____  д.т.н, проф. В.С. Богданов
« 21 » _____ 11 _____ 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Электроэнергетика и автоматика»

« 21 » _____ 11 _____ 2016 г., протокол № 2
Заведующий кафедрой: _____  д.т.н, доцент А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
энергетики, информационных технологий и управляющих систем:

« 27 » _____ 11 _____ 2016 г., протокол № 4

Председатель _____  к.т.н., доц. А.Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|---|--|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Общепрофессиональные | | | |
| 1 | ОПК-3 | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно – коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: конструкцию электрических машин; виды электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока; механику электропривода; схемы включения электрических машин.</p> <p>Уметь: выполнять построение статических характеристик электрических машин; рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода; использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода.</p> <p>Владеть: навыками сборки электрических схем и проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Информационные технологии |
| 2 | Электротехника |
| 3 | Промышленная электроника |
| 4 | Сопротивление материалов |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 6 |
|--|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 72 | 72 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 34 | 34 |
| лекции | 17 | 17 |
| лабораторные | 17 | 17 |
| практические | | |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 38 | 38 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задания | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | 38 | 38 |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | зачет | зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения | | | | | |
| 1 | Основные понятия и определения. Классификация электрических машин. Принцип действия электрических машин постоянного и переменного тока. | 1 | | | 1 |
| 2 | Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами. | 1 | | | 1 |
| 2. Механика электропривода. | | | | | |
| 1 | Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Уравнение | 1 | | 4 | 5 |

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|
| | движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов. | | | | |
| 2 | Механические характеристики электродвигателей. Совместная работа двигателя и производственного механизма. Условия выполнимости установившегося режима работы электропривода. | 1 | | | 1 |
| 3. Электроприводы с двигателями постоянного тока. | | | | | |
| 1 | Конструкция двигателя постоянного тока (ДПТ). Основные параметры ДПТ. Механические и электромеханические характеристики ДПТ независимого и последовательного возбуждения. Энергетические режимы работы ДПТ. | 2 | | 3 | 5 |
| 2 | Регулирование скорости ДПТ: с помощью резисторов в цепи якоря; изменением магнитного потока; изменением напряжения, подводимого к якорю. Работа электропривода по системе "генератор-двигатель", "управляемый выпрямитель - двигатель", "широтно-импульсный преобразователь - двигатель". | 2 | | 3 | 5 |
| 3 | Виды торможения ДПТ. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противовключением. | 1 | | | 1 |
| 4. Электроприводы с двигателями переменного тока | | | | | |
| 1 | Конструкция асинхронного двигателя (АД). Схема замещения АД. Электромеханические и механические характеристики АД. Определение параметров схемы замещения АД. Пуск АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть. | 2 | | 2 | 4 |
| 2 | Регулирование частоты вращения ротора АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения. | 2 | | 3 | 5 |
| 3 | Тормозные режимы работы электропривода с АД. Генераторное торможение с отдачей электрической энергии в сеть. Режим противовключения. Динамическое торможение. | 1 | | 2 | 4 |
| 5. Выбор электродвигателя по мощности | | | | | |
| 1 | Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины. | 1 | | | 2 |
| 2 | Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы. | 1 | | | 2 |
| 3 | Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы. Допустимая частота включений электродвигателей. | 1 | | | 2 |

| | | | | |
|--|-------|----|----|----|
| | Всего | 17 | 17 | 38 |
|--|-------|----|----|----|

4.2. Перечень лабораторных занятий, их наименования и объем в часах

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|--|---|------------|----------------|
| семестр №6 | | | | |
| 1 | Механика электропривода | Изучение схем запуска электромашинных агрегатов М1-М2, М3-М4. Определение момента инерции и махового момента агрегатов методом свободного выбега. | 4 | 4 |
| 2 | Электроприводы с двигателями постоянного тока. | Определение параметров и основных характеристик электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением. | 3 | 3 |
| 4 | Электроприводы с двигателями постоянного тока | Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе "генератор-двигатель" | 3 | 3 |
| 5 | Электропривод с двигателями переменного тока. Выбор электродвигателя по мощности. | Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с торможением противовключением | 4 | 4 |
| 6 | Электропривод с двигателями переменного тока. | Исследование схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором. | 3 | 3 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---|--|
| 1 | Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения | Классификация электрических машин. Назначение и принцип действия электрических машин. Электрическая и механическая части ЭП. Классификация ЭП. Регулирование координат ЭП. Принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления ЭП. |
| 2 | Механика электропривода | Уравнение движения электропривода. Режимы работы ЭП. Механические характеристики производственных механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Понятие жесткости механической характеристики ЭП. Естественная и искусственная механические характеристики. Условия выполнения установившегося режима ЭП. |

| | | |
|---|--|--|
| 3 | Электроприводы с двигателями постоянного тока. | Конструкция двигателя постоянного тока. Схемы включения ДПТ и их естественные механические характеристики. Основные соотношения для ДПТ. Уравнения механической и электромеханической характеристики ДПТ. Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ независимого возбуждения (ДПТ НВ). Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения. Регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепи якоря. Пуск и реверс ДПТ НВ реостатным способом. Регулирование скорости ДПТ НВ изменением магнитного потока. Регулирование скорости ДПТ НВ изменением подводимого к якорю напряжения. Электропривод по системе “генератор - двигатель”. Электропривод по системе “управляемый выпрямитель - двигатель”. Электропривод по системе “широотно-импульсный преобразователь - двигатель”. Генераторное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением. |
| 4 | Электроприводы с двигателями переменного тока | Т-образная схема замещения, основные уравнения и векторная диаграмма асинхронного двигателя. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Условия ограничения на прямой пуск асинхронного двигателя. Расчет и построение естественной механической и электромеханической статических характеристик АД. Регулирование координат АД с помощью резисторов. Включение добавочных резисторов в цепь статора и ротора. Влияние напряжения питающей сети на изменение оборотов вращения АД. Системы частотного регулирования угловой скорости короткозамкнутого АД. Законы регулирования скорости в системах ПЧ-АД. Механические характеристики производственных механизмов и ЭП ПЧ-АД. Автономные инверторы напряжения. Регулирование оборотов вращения асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорных обмоток многоскоростного АД с КЗ ротором – с “треугольника” на “двойную звезду”. Механические характеристики. Схема переключения статорных обмоток многоскоростного АД с КЗ ротором со “звезды” на “двойную звезду”. Генераторное торможение АД. Торможение противовключением. Динамическое торможение АД. |
| 5 | Выбор электродвигателя по мощности | Общие положения по выбору электродвигателя. Расчет мощности и предварительный выбор электродвигателя. Нагрев и охлаждение двигателей. Классы изоляции в электрических машинах. Кривые нагревания и охлаждения двигателя. Продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный режимы работы двигателя. |

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Выполнение индивидуальных и расчетно-графических заданий учебным планом не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ванурин В.Н., Электрические машины [Электронный ресурс]: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2016.—304с..
Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/72974/#2>
2. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань»,

2013. — 224 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/5845/#1>

3. Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гуцинский А. Г. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. А. П. Епифанова. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 400 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/3812/#1>
4. Электропривод: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.: А.Н. Семернин, А.Н. Потапенко, А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 89с.
5. Электрические машины: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.: А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук, Н.Б. Сибирцева и др.. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 64с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

6. Москаленко В.В. Электрический привод: Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 368с.
7. Новиков В.А. Электропривод в современных технологиях: Учебник./ В. А. Новиков, С. В. Савва, Н. И. Татаринцев ; ред. В. А. Новиков. - Москва : Академия, 2014. - 399 с.
8. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 464 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/75524/#2>.
9. Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 368с.
Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/3185/#1>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://cifra.studentmiv.ru/about/> Официальный сайт Музылевой И.В.
2. <http://electroprivod.ru/products.htm> Разработка и производство шаговых вентильных и коллекторных электроприводов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в специализированной лаборатории М211, оснащенной презентационной техникой (проектор, интерактивная доска).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях М218, М219 с использованием оборудования:

- Учебные лабораторные стенды “Электротехника и основы электроники” НТЦ – 01.00.000. (5 стендов).
- Учебные лабораторные стенды “Электропривод” НТЦ – 13.00.000. (2 стенда).
- Учебные лабораторные стенды “Автоматизированное управление электроприводом” НТЦ – 02.00.000. (2 стенда).


В учебном процессе используются:

- Электронные плакаты “Основы электропривода” 68 шт. Разработчик НПИ “Учебная техника и технологии” ЮУрГУ.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный
год.

Протокол № 4 заседания кафедры от «30» 08 2017 г.


Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО  Белосуд А.В.

Директор института _____
подпись, ФИО  Белосуд А.В.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО  Белушов А.В.

Директор института _____
подпись, ФИО  Белушов А.В.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Директор института _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «14» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Директор института _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Директор института _____ к.т.н., доц. Белоусов А.В.
подпись, ФИО