


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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС


Белоусов А.В.
« 25 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Электрические машины горных производств

направление подготовки (специальность):

21.05.04 Горное дело

Направленность программы (профиль, специализация):

Горные машины и оборудование

Квалификация
Горный инженер

Форма обучения
Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики


Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования -специалитет по специальности
21.05.04 "Горное дело", утвержденного приказом Министерства образо-
вания и науки РФ от 12 августа 2020г N 987
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  О.Ю. Приходько

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики
« 15 » 05 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой механического оборудования

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ В.С. Богданов
« 15 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель _____ (А.Н. Семеркин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Знать: основные законы электротехники и теоретические положения электрических машин. Уметь: рассчитывать характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока, используя различные методы расчета Владеть: методами анализа и расчета электродвигателей постоянного и переменного тока.
		ИД-2 _{УК-1} Использует системный подход для решения поставленных задач.	Знать: необходимый уровень знаний безопасной работы в электроустановках. Уметь: пользоваться нормативными документами, связанными с безопасной работой в электроустановках. Владеть: навыками работы в электротехнических установках в соответствии с нормами безопасности работы

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Философия
2	Социология и психология управления
3	Основы экономики
4	Математика
5	Физика
6	Химия
7	Основы информационных технологий в цифровой среде
8	Начертательная геометрия и инженерная графика
9	Теоретическая механика
10	Сопротивление материалов
11	Электротехника и основы электроники
12	Электрические машины горных производств
13	Теплотехника

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часа.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	36	36
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	25	25
Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
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			0,5
2	Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами.	1			0,5
2. Механика электропривода.					
1	Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Уравнение движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов.	1	4		5
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		4
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		4
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 противотключением.	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		3
2	Регулирование частоты вращения ротора АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения	2	3		4

	добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения.				
3	Тормозные режимы работы электропривода с АД. Генераторное торможение с отдачей электрической энергии в сеть. Режим противовключения. Динамическое торможение.	1	2		3
5. Выбор электродвигателя по мощности					
1	Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины.	1			1
2	Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы.	1			1
3	Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы. Допустимая частота включений электродвигателей.	1			1
	Всего	17	17		29

4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №8				
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

4.4. Содержание курсового проекта/работы³

Курсовой проект/ работа не предусмотрен учебным планом.

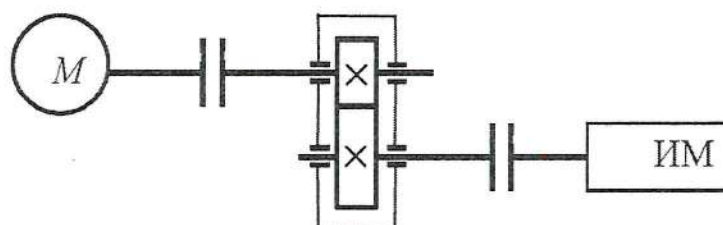
³ Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁴

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания. ИДЗ состоит из пояснительной записки объемом до 12 листов машинописного текста (формат А4).

Задание заключается в разработке электропривода производственного механизма, удовлетворяющего следующим техническим условиям:

1. В качестве регулируемого электропривода принять привод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения с регулированием скорости изменением активного сопротивления в цепи обмотки якоря.
2. Кинематическая схема электропривода имеет вид, представленный на рисунке.



Кинематическая схема электропривода

3. Электропривод должен обеспечить заданные технологические частоты вращения рабочего органа производственного механизма и время работы.

Пример исходных данных:

Первая технологическая частота вращения механизма 108 об/мин.

Время работы на первой технологической частоте вращения 65 с.

Вторая технологическая частота вращения механизма -120 об/мин.

Время работы на второй технологической частоте вращения 90 с.

Время паузы 80 с.

Момент сопротивления механизма 2500 Н·м.

Характер нагрузки – активная.

КПД передачи при максимальной частоте вращения – 0,96.

Момент инерции механизма – 32 кг·м².

В результате выполнения РГЗ необходимо:

1. Построить тахограмму и нагрузочную диаграмму производственного механизма.
2. Выполнить расчет мощности электродвигателя и выбрать его по каталогу.
3. Выполнить расчет и построить электромеханические характеристики электродвигателя при пуске и торможении.
4. Рассчитать добавочные резисторы и построить схему силовой цепи электродвигателя для полного цикла работы.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

⁴ Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы.
УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы.
УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ 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 выполнимости 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 "широтно-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 нагрева и охлаждения двигателя. Продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный режимы работы двигателя.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1.	Практическое занятие №1. Изучение схем запуска электромашинных агрегатов М1-М2, М3-М4. Определение момента инерции и махового момента агрегатов методом свободного выбега.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните схему и порядок операций при включении электродвигателя М1 электромашинного агрегата М1-М2. 2. Поясните схему и порядок операций при включении электродвигателя М3 электромашинного агрегата М3-М4 (первый способ определения момента инерции и махового момента второго электромашинного агрегата). 3. Поясните схему и порядок операций при включении электродвигателя М4 электромашинного агрегата М3-М4 (второй способ определения момента инерции и махового момента второго электромашинного агрегата). 4. На какие свойства электропривода влияет величина момента инерции и махового момента? 5. Что такое маховый момент и какова его зависимость от момента инерции? 6. На чем основан метод свободного выбега для определения момента инерции? 7. Что представляет собой кривая выбега и каков порядок снятия данных для её построения? 8. Как изменится время выбега агрегата, если на валу двигателя установить маховик?
2.	Практическое занятие №2. Определение параметров и основных характеристик электродвигателя	<ol style="list-style-type: none"> 1. По какому признаку классифицируются двигатели постоянного тока (ДПТ)? 2. Какими характеристиками оцениваются рабочие свойства ДПТ? 3. В чем состоят особенности пуска ДПТ параллельного возбуждения?

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
	постоянного тока с независимым возбуждением.	<ol style="list-style-type: none"> Какие способы уменьшения пускового тока применяются в ДПТ? Напишите формулы, характеризующие работу ДПТ. Изобразите схемы ДПТ параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Покажите на них токи и ЭДС? Почему в момент пуска ДПТ ток якоря в несколько раз больше номинального значения и уменьшается в процессе пуска? Каким путем регулируют частоту вращения ДПТ?
3.	Практическое занятие №3. Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе “генератор-двигатель”.	<ol style="list-style-type: none"> Что собой представляет система “генератор-двигатель”? Назовите способы регулирования частоты вращения при работе электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в система “генератор-двигатель”. Каковы достоинства и недостатки системы “генератор-двигатель”? Как будет изменяться частота вращения ДПТ при уменьшении тока возбуждения генератора? Какова кратность регулирования частоты вращения ДПТ в системе “генератор-двигатель” при изменении напряжения в цепи якоря и при изменении тока возбуждения ДПТ? Почему механические характеристики ДПТ в системе “генератор-двигатель” почти прямолинейные? Как изменить направление вращения якоря ДПТ в системе “генератор-двигатель”? Изменится ли жесткость механических характеристик ДПТ в системе “генератор-двигатель”, если в цепь якорей ДПТ и генератора ввести добавочное сопротивление?
4.	Практическое занятие №4. Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с торможением противовключением.	<ol style="list-style-type: none"> В чем состоят недостатки прямого пуска асинхронного двигателя? Как рассчитать по паспортным данным пусковой ток и пусковой момент асинхронного двигателя? Напряжение сети 380В. Номинальное напряжение асинхронного двигателя 380/220В. Можно ли применить при пуске двигателя переключение обмоток статора со звезды на треугольник? Начертите схемы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при включении в цепь статора пусковых резисторов, пусковых катушек и автотрансформатора. В чем достоинства и недостатки рассматриваемых способов пуска? Какими основными характеристиками оцениваются пусковые свойства двигателей? Когда применяется прямой пуск асинхронных двигателей? Назовите способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
5.	Практическое занятие №5. Исследование схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором. (ПК-7)	<ol style="list-style-type: none"> Изложите последовательность срабатывания пускателей и реле (на лабораторном стенде) при нажатии на кнопку SB 701. Для чего нужен шунтирующий контакт K2.1(на лабораторном стенде) к кнопке SB 701? Как происходит двухступенчатый пуск двигателя с фазным ротором? Что такое динамическое торможение асинхронного двигателя? Изложите последовательность срабатывания пускателей и реле при динамическом торможении на лабораторном стенде при нажатии на кнопку SB 701.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁵.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

⁵ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание конструкции электрических машин; видов электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока
	Знание механики электропривода
	Знание схемы включения электрических машин.
Умения	Умение выполнять построение статических характеристик электрических машин;
	Умение рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода
	Умение использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода
Владение	Владение навыками сборки электрических схем
	Владение навыками проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знание конструкции электрических машин; видов электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока	Знает конструкции электрических машин и виды электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока	Не знает конструкции электрических машин и виды электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока
Знание механики электропривода	Знает механику электропривода	Не знает механику электропривода
Знание схемы включения электрических машин.	Знает схемы включения электрических машин.	Не знает схемы включения электрических машин

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умение выполнять построение статических характеристик электрических машин;	Умеет выполнять построение статических характеристик электрических машин;	Не умеет выполнять построение статических характеристик электрических машин;
Умение рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода	Умеет рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода	Не умеет рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода

Умение использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода	Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода	Не умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода
--	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение навыками сборки электрических схем	Владеет навыками сборки электрических схем	Не владеет навыками сборки электрических схем
Владение навыками проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.	Владеет навыками проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.	Не владеет навыками проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Учебный полигон кафедры электроэнергетики и автоматики	Однотрансформаторная подстанция с уровнями напряжения 35 и 10 кВ. Питание полигона осуществляется одноцепной линией 35 кВ, выполненной сталеалюминевым проводом АС-50/8. Провод закреплен на металлической опоре У 35 - 1.
	Действующая ветро-солнечная электростанция	Выполнена на базе ВЭУ-2000 и солнечных батарей
	Специализированный компьютерный класс М424 кафедры электроэнергетики и автоматики	Оснащен проектором Acer Projector P1165, персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ AOC3 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E) с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и программным обеспечением.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Windows 10 Корпоративная (Enterprise)	№ дог. E04002C51M
	Office Professional Plus 2016	№ дог. E04002C51M
	Visio Professional 2013	№ дог. E04002C51M
	MathCAD express	распространяется свободно
	Matlab 2013b	№ договора 362444

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. 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., Гушинский 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.

6.3.2. 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>.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

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. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁶

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁷

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁶ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁷ Нужно подчеркнуть