

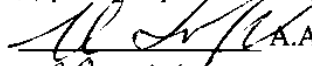
130400.65.10.01 СЗ.В.1-12-01

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра горных машин и комплексов

УТВЕРЖДАЮ

Директор горного института

 А.А. Хорешок
«28» 04 2014 г.

Рабочая программа дисциплины

Электрические машины

Специальность – 130400.65 «Горное дело»

Специализация 130400.65.10.01 «Электрификация и автоматизация горного производства»

Трудоемкость дисциплины 5 ЗЕ

Форма обучения	Очная
Курс/ Семестр	4/7
Всего, ч	180
Лекции, ч	34
Лабораторные занятия, ч	34
Самостоятельная работа, ч	112
Курсовой проект, семестр	7
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 7

Кемерово 2014

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций Примерной основной образовательной программы подготовки специалистов 130400.65 «Горное дело», специализация 130400.65.10 «Электрификация и автоматизация горного производства».

Рабочую программу составил
доцент кафедры электропривода
и автоматизации



Филимонов С.Г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода
и автоматизации 18.04 2014 г., протокол № 10

Зав. кафедрой



Григорьев В.А.

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению 130400.65 «Горное
дело»
протокол № 7 от 18.04. 2014 г.

Председатель УМК
спец. 130400.65



Хорешок А.А.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций Примерной основной образовательной программы подготовки специалистов 130400.65 «Горное дело», специализация 130400.65.10 «Электрификация и автоматизация горного производства».

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины «Электрические машины» является формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности связанной с созданием и эксплуатацией систем автоматизации технологических процессов, электроприводов машин и установок горного производства.

Для достижения поставленной цели студенты должны уметь:

- 1) Классифицировать электрические машины и описывать сущность происходящего в них процесса электромеханического преобразования энергии;
- 2) Самостоятельно проводить расчеты по определению требуемых параметров и характеристик выбираемых электрических машин на основе их математических моделей и формул проектирования;
- 3) Проводить испытания электрических машин для определения их характеристик и параметров.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалиста

Дисциплина относится к базовой вариативной части специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» С.3.В.1. Для успешного усвоения учебного материала дисциплины «Электрические машины» необходимо знание разделов следующих дисциплин: высшая математика, физика (разделы: теплофизика, механика и электродинамика), теоретические основы электротехники, общая энергетика, электротехническое и конструкционное материаловедение, информатика.

Полученные в результате изучения дисциплины «Электрические машины» компетенции нужны для освоения учебного материала таких дисциплин, как «Электроснабжение и электрооборудование горных машин», «Электропривод и автоматизация горных машин».

Кроме того, все эти компетенции необходимы для качественного выполнения научно-исследовательской работы по профилю направления подготовки.

3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины «Электрические машины»

Освоение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций:

- способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов с самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности; разрабатывать согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК 26).

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать и понимать принцип действия современных типов электрических машин, знать особенности их конструкции, уравнения, схемы замещения и характеристики;

иметь общее представление о проектировании, испытаниях и моделировании электрических машин;

уметь использовать полученные знания при решении практических задач по эксплуатации, испытаниям и выбору электрических машин для горных электромеханических систем.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, **180** часов

4.1. Лекционные занятия

Неделя семестра	Темы лекций и их содержание	Объем, часы/ЗЕ
1	1. Введение. 1.1. Роль и место электромеханического способа преобразования энергии в современной энергетике. Классификация электрических машин. Основные термины и определения. Принципы электромеханического преобразования энергии. Режимы работы индуктивных электрических машин.[1;3] 1.2. Математическое описание процесса электромеханического преобразования энергии. Обобщенная электрическая машина. [1;3]	2/0,059
2	2. Машины постоянного тока. 2.3. Назначение, устройство и принцип действия машины постоянного тока. Математическое описание процесса преобразования энергии в машине постоянного тока [1;3;5]. Якорные обмотки машин постоянного тока. Конструкция простых, сложных и комбинированных обмоток. ЭДС якорной обмотки машины постоянного тока. Уравнительные соединения.[1;3]	2/0,059
3	2.4. Магнитная цепь машины постоянного тока. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке.[1;3] 2.5. Реакция якоря. Методы ослабления реакции якоря. [1;3] Коммутация тока якоря машины постоянного тока. Способы улучшения коммутации. [1;3]	2/0,059
4	2.6. Генераторы постоянного тока с независимым возбуждением и самовозбуждением. Параллельная работа генераторов. [1;3] Двигатели постоянного тока. Электромеханические свойства двигателей и их статические механические характеристики. Энергетические режимы работы и искусственные электромеханические характеристики двигателей постоянного тока. Специальные машины постоянного тока.[1;3]	2/0,059
5,6,7	3. Трансформаторы. 3.7. Конструкция, принцип действия и классификация трансформаторов. Математическое описание процесса преобразования энергии в трансформаторе. Приведенный трансформатор. Схема замещения и векторная диаграмма силового однофазного трансформатора. Методы определения параметров схемы замещения трансформатора. [1;3] Работа трансформатора под нагрузкой. Энергетическая диаграмма трансформатора. Измерение напряжения, внешняя характеристика и КПД трансформатора. Регулирование напряжения трансформатора.[1;3] 3.8. Трансформация трехфазных токов и напряжения. Группы соединения трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Несимметричные режимы работы трансформаторов. Трансформация несимметричных токов. Искажение симметрии первичных и вторичных напряжений при несимметричной нагрузке. [1;3] 3.9. Переходные процессы в трансформаторах. Перенапряжения в	6/0,176

	трансформаторах. Схема замещения трансформатора при перенапряжении. Защита трансформаторов от перенапряжений. Трансформаторы специального назначения. Автотрансформаторы. [1;3;5]	
8,9	4. Асинхронные машины. 4.10. Конструкция и принцип действия асинхронных машин. Математическое описание процессов преобразования энергии в асинхронных машинах. Приведение параметров, схемы замещения и векторные диаграммы асинхронной машины. [2;4] Конструкция обмоток машин переменного тока. ЭДС обмоток машин переменного тока. Эффект вытеснения тока. Глубокопазные и двухклеточные асинхронные двигатели. [2;4]	3/0,088
10,11	4.11. Электромеханические свойства асинхронной машины. Уравнения механической и электромеханической характеристик. Искусственные характеристики асинхронной машины. [2;4] Энергетические режимы работы асинхронной машины. Асинхронный преобразователь частоты. [2;4;5]	4/0,117
12	4.12. Способы пуска и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. [2;4] 4.13. Однофазные асинхронные двигатели. Асинхронные двигатели с массивным и полым ротором. Линейные и дуговые асинхронные двигатели. Электромагнитные индукционные насосы. [2;4]	3/0,088
13	5. Синхронные машины. [2;4] 5.14. Конструкция, принцип действия и режимы работы синхронных машин. Математическое описание процесса преобразования энергии в синхронных машинах. [2;4] Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря. Параметры синхронной машины в установившемся режиме работы. [2;4;5]	2/0,059
14	5.15. Характеристики синхронных генераторов. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Угловые и механические характеристики синхронных машин. Синхронизирующая мощность и момент синхронной машины. Параллельная работа синхронных машин. Синхронные двигатели. [2;4]	2/0,059
15,16, 17	5.16. Механические характеристики и перегрузочная способность синхронных машин. Синхронные компенсаторы. [2;4;5] Переходные процессы в синхронных машинах. Качания синхронных машин. Динамическая устойчивость. Гашение поля. Специальные синхронные машины. Машина двойного питания. Вентильный индукторный двигатель. [2;4] 6. Коллекторные машины переменного тока. 6.17. Однофазные и трехфазные коллекторные машины переменного тока. Репульсионные двигатели. [2;4]	2/0,059 4/0,117
	ИТОГО:	34/1

4.2. Лабораторные занятия

Неделя семестра	№ раздела	Наименование работы	Объем, часы/ЗЕ
1	2.2-2.8	1. Испытание генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	3/0,088

2,3	2.2-2.8	2. Испытание генератора постоянного тока смешанного возбуждения.	3/0,088
4	2.2-2.9	3. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	3/0,088
5,6	2.2-2.9	4. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.	3/0,088
7	3.1; 3.2	5. Исследование режимов работы и определение параметров схемы замещения однофазного трансформатора.	3/0,088
8	3,3	6. Определения параметров трехфазного трансформатора при работе на несимметричную нагрузку.	2/0,059
9,10	4.1-4.4	7. Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором.	3/0,088
11	4.1-4.4	8. Исследование электромеханических свойств асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	3/0,088
12,13	4.2-4.4	9. Исследование индукционного регулятора и фазорегулятора.	3/0,088
14	4.2-4.4	10. Испытание асинхронной машины в режиме генератора.	3/0,088
15,16	5.1-5.3	11. Работа синхронного генератора на индивидуальную нагрузку.	3/0,88
17	6.1	12. Испытание универсального коллекторного двигателя.	2/0,059
		ИТОГО:	34/1

Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования с проверкой знания студентами теоретического материала и правильности выполнения расчетной и графической частей лабораторных работ.

4.3. Курсовое проектирование

Выполнение курсового проекта предназначено для систематизации и закрепления полученных знаний по дисциплине.

Курсовой проект выполняется по одной из следующих тем:

1. Проектирование силового трехфазного трансформатора.
2. Проектирование машин постоянного тока.
3. Проектирование машин переменного тока.

Курсовая работа состоит из двух частей: графической и расчетно-пояснительной. Графическая часть выполняется на двух листах ватмана формата А1. На первом листе выполняется общий вид электрической машины в двух проекциях с разрезами, дается форма и размеры пазов, вала, обмоток и уплотнительных соединений. На втором листе выполняется развернутая схема обмоток (для двигателей с фазным ротором, также и обмотки ротора); помещаются расчетные характеристики и диаграммы.

Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту выполняется в пределах 40-45 страниц рукописного текста и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД. Она включает в себя расчеты по конструкции и рабочим параметрам машины. Все расчеты и эскизы, а также таблицы с результатами расчета характеристик входят в общий объем записки.

4.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, час/ЗЕ
1.	1	Математическое описание процесса электромеханического преобразования энергии. Математическая модель обобщенной электрической машины. (ЛЗп №1).	3,8/0,1

2.1	2-3	Машина постоянного тока. Конструкция машины, принцип действия, математическое описание работы в динамическом и статическом режиме. (Лзп №2;3).	3,8/0,1
2.2	4	Магнитная цепь машины постоянного тока. Типы обмоток. Реакция якоря и методы ее ослабления. Коммутация тока якоря. способы улучшения коммутации. (Лзп №4).	3,8/0,1
2.3- 2.9	5-6	Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов. Двигатели постоянного тока. Энергетические режимы работы и искусственные характеристики двигателей постоянного тока. (Лзп №5).	3,9/0,1
3	7	Трансформаторы: конструкция, принцип действия, математическое описание процесса преобразования энергии, схема замещения, векторная диаграмма. Работа трансформатора под нагрузкой. Трансформация трехфазных токов. Переходные процессы в трансформаторах. (Лзп №6).	3,8/0,1
4.14-	10	Конструкция асинхронной машины. Математическая модель, схема замещения и векторная диаграмма асинхронной машины (АМ). Магнитная система АМ. Обмотки АМ. Эффект вытеснения тока. Глубокопазные и двухклеточные АМ. (Лзп №7).	3,8/0,1
4.15 - 4.17	11	Электрохимические свойства асинхронной машины. Уравнения механической и электрохимической характеристик. Искусственные характеристики асинхронной машины. Энергетические режимы работы асинхронной машины. (Лзп №8).	3,8/0,1
4.18 - 4.19	12-13	Генераторный режим работы АМ. Индукционный регулятор. Фазорегулятор. Способы пуска асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели. Асинхронные двигатели с массивным и полым ротором. Линейные и дуговые асинхронные двигатели. Электромагнитные индукционные насосы. (Лзп №9).	3,8/0,1
5.20 - 5.22	14-15	Конструкция, принцип действия и режимы работы синхронных машин. Математическое описание процесса преобразования энергии в синхронных машинах. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря. Параметры синхронной машины в установившемся режиме работы. (Лзп №10).	3,8/0,1
5.23 - 5.24	16	Характеристики синхронных генераторов. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Угловые и механические характеристики синхронных машин. Синхронизирующая мощность и момент синхронной машины. Параллельная работа синхронных машин. Синхронные двигатели. (Лзп №11).	1,9/0,05
5.25 - 5.26 6.	17	Механические характеристики и перегрузочная способность синхронных двигателей. Синхронные компенсаторы. Переходные процессы в синхронных машинах. Качания синхронных машин. Динамическая устойчивость. Гашение поля. Специальные синхронные машины. Машина двойного питания. Коллекторные машины переменного тока. Однофазные и	1,9/0,05

		трехфазные коллекторные машины переменного тока. Репульсионные двигатели. (Лзп №12).	
1.	1-4	Проектирование электрической машины (КП) Выбор главных размеров; расчет обмоток и магнитной системы.	9,5/0,25
2.	5-8	Расчет рабочих и пусковых характеристик; тепловой, вентиляционный и механический расчет; разработка конструкции.	9,5/0,25
3.	9-12	Исследовательская часть курсовой работы.	9,5/0,25
4.	13-17	Оформление пояснительной записки и графической части КР.	9,5/ 0,25
		Подготовка к экзамену	36/1
Итого:			112/3

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лекциям по тематике курса, с изучением основной, дополнительной литературы, методических указаний, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, доведении до конца расчетов, начатых на этих занятиях, построении результирующих графиков, в выполнении разделов курсовой работы, в подготовке к экзамену.

Форма текущего контроля: собеседование по изученному теоретическому материалу при защите лабораторных и практических работ; предъявление студентом соответствующих разделов курсовой работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 ЗЕ) в 7-м семестре.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специализации 130400 для реализации компетентного подхода в учебном процессе по данной дисциплине с целью формирования профессиональных навыков обучающихся предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий:

- использование мультимедийных презентаций и слайдов при чтении лекций;
- выступление студентов с докладами при защите курсового проекта;
- выступление студентов с докладами на научно-практических конференциях;
- дискуссии при защите лабораторных работ.

Используемые интерактивные формы	Тема лекционного, практического, лабораторного занятий	Объем в часах
1.Использование мультимедийных презентаций и слайдов при чтении лекций; 2.Дискуссии при защите лабораторных работ;	Лек. Т.4. Конструкция асинхронной машины.	1
	Лек. Т.5.16. Индукторные двигатели.	1
	Лаб. №4. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.	2
	Лаб.№6 Определения параметров трехфазного трансформатора при работе на несимметричную нагрузку.	3
	Лаб. №7 Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором.	2
	Лаб. №8 Исследование электромеханических свойств асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	3
	Лаб.№11 Работа синхронного генератора на индивидуальную нагрузку.	3
	Итого:	15

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 130400 для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП и оценки степени сформированной компетенции обучающихся используются следующие оценочные средства:

- контрольные вопросы для защиты лабораторных работ;
- контрольные вопросы для самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины;
- контрольные вопросы для сдачи экзамена;

Контрольный срез (КС) лекционного материала проводится перед началом каждой четной лекции и содержит из 1-2 вопроса из перечня вопросов, содержащихся в соответствующих разделах основной литературы по материалу предыдущих лекции.

ВОПРОСЫ для защиты лабораторных работ

ЛР №1

- 1.1. Поясните на лабораторном образце конструкцию генератора постоянного тока и назначение его основных элементов.
- 1.2. Укажите на чертеже ГПТ расположение компенсационной обмотки, дополнительных полюсов и поясните их назначение.
- 1.3. Дайте определение реакции якоря МПТ. Поясните причину возникновения поперечной реакции якоря и ее воздействие на работу машины.
- 1.4. Поясните причины возникновения замедленной коммутации.
- 1.5. Дайте определение холостого хода ГПТ.
- 1.6. Дайте определение внешней характеристике ГПТ.
- 1.7. Дайте определение регулировочной характеристике ГПТ.
- 1.8. Напишите уравнения электрического равновесия якорной цепи генератора, цепи обмотки независимого возбуждения.
- 1.9. Изобразите энергетическую диаграмму генератора постоянного тока с независимым возбуждением.
- 1.10. Напишите уравнение электромагнитного момента (момента сопротивления вращению) на валу генератора.

ЛР №2

- 2.1. Назовите условия самовозбуждения генератора параллельного возбуждения.
- 2.2. Напишите уравнение электрического равновесия якорной цепи генератора со смешанным возбуждением.
- 2.3. Объясните различие внешних характеристик генератора при параллельном, смешанном согласном и смешанном встречном включении обмоток возбуждением.
- 2.4. Поясните причину различия регулировочных характеристик генератора при различных способах возбуждения.
- 2.5. Напишите уравнение электромагнитного момента сопротивления вращению на валу генератора.
- 2.6. Покажите на чертеже (или лабораторном образце) генератора расположение якорной обмотки, параллельной и последовательной обмоток возбуждения.
- 2.7. Поясните причины возникновения ускоренной коммутации.

ЛР №3

- 3.1. Конструкция и принцип действия двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
- 3.2. Что называется реакцией якоря?
- 3.3. Назовите причины искажения потенциальной диаграммы коллектора.
- 3.4. Что называется коммутацией?
- 3.5. Назовите возможные энергетические режимы работы машины постоянного тока.
- 3.6. Назовите способы получения искусственных характеристик электрических машин постоянного тока.

ЛР №4

- 4.1. Объясните вид и особенности механической и электромеханической характеристики двигателя последовательного возбуждения.
- 4.2. Чем опасен холостой ход для двигателя последовательного возбуждения?
- 4.3. Какие преимущества имеет двигатель последовательного возбуждения перед двигателем параллельного возбуждения?
- 4.4. Как изменить направление вращения ДПТ с последовательным возбуждением?
- 4.5. Какие особенности имеет режим динамического торможения у двигателей последовательного возбуждения по сравнению ДПТ других типов?
- 4.6. Каким образом можно перевести двигатель последовательного возбуждения в режим противовключения?
- 4.7. Каким образом можно перевести двигатель последовательного возбуждения в режим динамического торможения?
- 4.8. Какие имеются способы регулирования частоты вращения серийного двигателя?
- 4.9. Объясните причину изменения скорости вращения двигателя при ослаблении магнитного потока машины.
- 4.10. Объясните причину изменения скорости вращения двигателя при введении добавочного сопротивления в цепь якоря.
- 4.11. Объясните причину изменения скорости вращения якоря ДПТ при изменении подводимого к двигателю напряжения.

ЛР №5

- 5.1. Поясните принцип действия однофазного трансформатора.
- 5.2. Дайте классификацию и объясните устройство трансформатора.
- 5.3. Почему, при отсутствии электрической связи между первичной и вторичной обмотками, увеличение тока во вторичной обмотке влечет за собой увеличение тока в первичной?
- 5.4. На что расходуется активная мощность, потребляемая трансформатором при холостом ходе?
- 5.5. На что расходуется активная мощность, потребляемая трансформатором при коротком замыкании?
- 5.6. Поясните причины изменения напряжения на вторичной обмотке при изменении нагрузки трансформатора.

ЛР №6

- 6.1. Поясните устройство и конструкцию трехфазных трансформаторов.
- 6.2. Назовите условия параллельной работы трехфазных трансформаторов.
- 6.3. Изобразите схему соединения обмоток трехфазного трансформатора «зигзаг».

- 6.4. Как влияет неравенство коэффициентов трансформации на работу трансформаторов при их параллельном включении?
- 6.5. Как влияет несовпадение номеров групп соединения обмоток параллельно включенных трансформаторов на их работу?
- 6.6. Как влияет различие значений U_k на работу параллельно включенных трансформаторов?
- 6.7. Поясните причину компенсирующего влияния обмотки, включенной по схеме треугольник, на магнитные потоки нулевой последовательности в магнитной системе трехфазного трансформатора.

ЛР №7

- 7.1. Поясните конструкцию асинхронной машины с фазным ротором и назначение её основных элементов.
- 7.2. Покажите на рисунке асинхронной машины (разобранном лабораторном образце) элементы её конструкции, изображенные на электрической схеме лабораторной установки.
- 7.3. Почему в первом опыте ротор двигателя остается неподвижным?
- 7.4. Дайте определение понятию "скольжение".
- 7.5. Дайте определение механической характеристике АД.
- 7.6. Поясните назначение реостата в роторной цепи АД.
- 7.7. Поясните понятие "опрокидывание асинхронного двигателя".

ЛР №8

- 8.1. Сравните Г – образную и Т – образную схемы замещения асинхронного двигателя.
- 8.2. Объясните физический смысл аргумента поправочного коэффициента в уточненной Г – образной схеме замещения.
- 8.3. Почему в опыте КЗ пренебрегают цепью намагничивания схемы замещения АД?
- 8.4. Сравните упрощенную и уточненную круговые диаграммы.
- 8.5. Определите точку идеального холостого хода по уточненной круговой диаграмме.
- 8.6. Определите перегрузочную способность и кратность пускового момента двигателя по круговой диаграмме.

ЛР №9

- 9.1. Поясните принцип действия трехфазного индукционного регулятора.
- 9.2. Назначение сдвоенного трехфазного индукционного регулятора.
- 9.3. Поясните принцип действия фазорегулятора.
- 9.4. Изобразите векторную диаграмму индукционного регулятора.
- 9.5. Изобразите векторную диаграмму сдвоенного индукционного регулятора.

ЛР №10

- 10.1. Поясните конструкцию асинхронной машины и назначение её основных элементов.
- 10.2. Поясните условия перехода асинхронной машины в генераторный режим работы.
- 10.3. Где на круговой диаграмме находится область работы АМ в генераторном режиме?
- 10.4. Постройте векторную диаграмму асинхронного генератора.
- 10.5. Сравните по векторной диаграмме составляющие тока статора асинхронной машины в двигательном и генераторном режимах.
- 10.6. Поясните условия самовозбуждения асинхронного генератора работающего на автономную сеть.

ЛР №11

- 11.1. Поясните конструкцию синхронного генератора и назначение его основных элементов.
- 11.2. Покажите на рисунке генератора элементы его конструкции, изображенные на электрической схеме лабораторной установки.
- 11.3. Поясните действие реакции якоря синхронного генератора.
- 11.4. Как включить синхронный генератор на параллельную работу с сетью?
- 11.5. Поясните угловые характеристики синхронной машины.
- 11.6. Поясните U-образную характеристику синхронной машины.
- 11.7. Какой характер имеет реакция якоря синхронного генератора при проведении данного опыта?
- 11.8. Почему при изменении нагрузки генератора изменяется напряжение на его зажимах?
- 11.9. Почему полученная в опыте характеристика короткого замыкания прямолинейна?

ЛР №12

- 12.1. Конструкция коллекторного двигателя переменного тока.
- 12.2. Область применения коллекторных двигателей переменного тока.
- 12.3. Как изменить направление вращения коллекторного двигателя переменного тока.
- 12.4. Назовите способы улучшения коммутации коллекторного двигателя переменного тока.

ВОПРОСЫ для самообучения

Первый контрольный срез.

Тема 1.1

1. Какие способы преобразования энергии вы знаете?
2. Каково соотношение между генерирующими мощностями электростанций и мощностями электрооборудования, установленного в системе распределения и потребления электрической энергии?
3. Кто и когда создал первый индуктивный электромеханический преобразователь?
4. По каким признакам можно классифицировать индуктивные электромеханические преобразователи?
5. Дайте определение номинальной мощности, номинальному напряжению и номинальной частоте вращения электрической машины.

Тема 1.2

1. Какие виды потерь возникают в электромеханическом преобразователе энергии?
2. Назовите три принципа электромеханического преобразования энергии.
3. Назовите основные энергетические режимы работы электромеханического преобразователя.
4. Что означает термин «установившийся режим работы электромеханического преобразователя»?
5. Поясните различие между статическим и динамическим режимами работы электромеханического преобразователя.

Тема 1.3

1. Какие виды энергии участвуют в электромеханическом преобразовании?
2. Как описывают изменение электромагнитной энергии?
3. Дайте определение терминам «ЭДС вращения» и «трансформаторная ЭДС» и поясните природу их возникновения.
4. Охарактеризуйте баланс мощности электромеханического преобразователя и поясните, на что затрачивается реактивная мощность?
5. Опишите изменение механической энергии электрической машины при ее работе.

6. Какие допущения приняты при составлении уравнения теплового баланса электрической машины?

7. Что мы понимаем под идеализированной электрической машиной? Дайте ее определение.

Тема 1.4

1. Что понимают под термином «обобщенная электрическая машина»?

2. Изобразите схему модели обобщенной машины Г. Крона.

3. Запишите математическую модель обобщенной машины в системе координат α, β .

4. Назовите независимые переменные математической модели обобщенной машины.

5. Что понимают под параметрами математической модели обобщенной машины?

6. Напишите уравнение электромагнитного момента обобщенной машины и назовите основные составляющие электромагнитного момента.

7. Охарактеризуйте спектр магнитных полей в воздушном зазоре реальной электрической машины.

8. Назовите основные источники временных составляющих спектра магнитного поля в воздушном зазоре.

9. Назовите основные источники пространственных составляющих спектра магнитного поля в воздушном зазоре.

10. Поясните необходимость многофазных, многообмоточных и многомерных моделей обобщенной машины.

Второй контрольный срез.

Тема 2.1

1. Назначение и область применения машин постоянного тока.

2. Назовите основные элементы конструкции машины постоянного тока.

3. Поясните принцип действия машины постоянного тока.

Тема 2.2.

1. Дайте классификацию обмоток машин постоянного тока.

2. Назовите основные участки магнитной цепи машины постоянного тока.

3. Изобразите схему простой волновой обмотки.

4. Изобразите схему простой петлевой обмотки.

5. Изобразите схему комбинированной обмотки.

6. Назовите условия симметрии якорной обмотки.

7. Поясните назначение и конструкцию уравнивающих соединений якорной обмотки.

Тема 2.3.

1. Напишите уравнение ЭДС ветви якорной обмотки.

2. Какие параметры МПТ определяют значение конструктивного коэффициента C_e ?

3. Поясните физический смысл коэффициента укорочения обмотки электрической машины.

4. Поясните влияние скоса паза на гармонический состав ЭДС обмотки якоря.

5. Какие параметры электрической машины определяют ее электромагнитный момент?

Тема 2.4

1. Изобразите распределение индукции в воздушном зазоре МПТ с ненасыщенной магнитной системой.

2. Дайте общую характеристику магнитного поля нагруженной МПТ.

3. Поясните физический смысл термина «реакция якоря».

4. Когда возникает поперечная реакция якоря?

5. Как распределяется МДС и индукция поперечного поля якоря в воздушном зазоре?

6. Поясните, в каком случае поперечная реакция якоря размагничивает основное магнитное поле машины.

7. В каком случае возникает продольная реакция якоря и каково ее влияние на

основное магнитное поле машины?

8. Поясните влияние поперечной реакции якоря на потенциальную диаграмму коллектора.

9. Назовите методы компенсации поперечной реакции якоря в МПТ.

Тема 2.5

1. Дайте определение коммутации тока якоря коллекторных МПТ.

2. Назовите причины искрения щеток.

3. Назовите основные положения классической теории коммутации Арнольда.

4. Поясните природу ЭДС, возникающих в коммутируемой секции.

5. Назовите виды коммутации коллекторных МПТ.

6. Назовите способы улучшения коммутации коллекторных МПТ.

Третий контрольный срез.

Тема 3.1

1. По какому признаку классифицируют генераторы постоянного тока?

2. Поясните с помощью энергетической диаграммы потери, возникающие при генерации постоянного тока.

3. Каковы условия самовозбуждения генераторов параллельного и смешанного возбуждения?

4. Назовите три причины изменения напряжения на зажимах генератора с параллельным возбуждением при увеличении нагрузки.

5. Сравните внешние характеристики генераторов при различных способах возбуждения.

6. Сравните регулировочные характеристики генераторов с различными способами возбуждения.

7. Назовите условия включения генераторов постоянного тока в параллельную работу.

Тема 3.2

1. Какие характеристики служат для оценки рабочих свойств ДПТ?

2. Дайте математическое описание процесса преобразования энергии в ДПТ независимого возбуждения с позиций обобщенной машины.

3. Изобразите график и приведите аналитическое описание статической электромеханической характеристики ДПТ независимого возбуждения.

4. Дайте определение жесткости механической характеристики ДПТ.

5. Назовите условие устойчивой работы двигателя в составе электромеханической системы.

6. С помощью статической механической характеристики поясните возможные энергетические режимы работы ДПТ независимого возбуждения.

7. Изобразите искусственные характеристики ДПТ независимого возбуждения при изменении сопротивления в якорной цепи, при изменении напряжения в якорной цепи и при изменении магнитного потока обмотки возбуждения.

8. Изобразите график и приведите аналитическое описание статической механической характеристики ДПТ последовательного и смешанного возбуждения.

9. С помощью статической механической характеристики поясните возможные энергетические режимы работы ДПТ последовательного и смешанного возбуждения.

10. Изобразите искусственные характеристики ДПТ последовательного и смешанного возбуждения при изменении сопротивления в якорной цепи, при изменении напряжения в якорной цепи, при изменении магнитного потока обмотки возбуждения.

11. Назовите способы пуска двигателя постоянного тока.

12. Назовите способы регулирования скорости ДПТ.

13. Как изменить направление вращения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения?

14.Поясните принцип действия магнетогидродинамических машин.

15.Поясните принцип действия униполярных машин.

Четвертый контрольный срез.

Тема 4.1

1. Поясните назначение трансформатора и его роль в электроэнергетике.
2. Поясните принцип действия трансформатора.
3. Какие виды трансформаторов и устройств трансформаторного типа вы знаете?
4. Назовите основные элементы конструкции трансформатора.
5. Назовите типы магнитных систем трансформаторов.
6. Назовите типы и конструкцию обмоток трансформаторов.
7. Дайте определение главной и продольной изоляции трансформаторов.
8. Назовите основные типы систем охлаждения масляных трансформаторов.
9. Охарактеризуйте достоинства и недостатки сухих трансформаторов.

Тема 4.2

1. Какие параметры трансформатора можно определить по данным опыта короткого замыкания?
2. Дайте определение напряжения короткого замыкания трансформатора.
4. Изобразите векторную диаграмму трансформатора в режиме короткого замыкания.
5. Какие потери возникают в трансформаторе при коротком замыкании?
6. Характеристики короткого замыкания трансформатора.

Тема 4.3

1. Изобразите схему замещения трансформатора в режиме холостого хода.
2. Индуктивное сопротивление рассеяния первичной обмотки трансформатора.
3. Какие параметры трансформатора определяются в ходе опыта холостого хода?
3. Назовите причины возникновения потерь в стали трансформатора.
4. Как определяют параметры трехфазного трансформатора в ходе опыта холостого хода?
5. При каком первичном напряжении можно определить коэффициент трансформации трансформатора?

Тема 4.4

1. Изобразите упрощенную векторную диаграмму трансформатора при активно-индуктивной нагрузке.
2. Назовите причины изменения вторичного напряжения трансформатора.
3. Изобразите внешнюю характеристику трансформатора и напишите ее уравнение.
4. Изобразите зависимость КПД трансформатора от нагрузки и приведите аналитическую зависимость КПД от основных параметров трансформатора.
5. Назовите способы регулирования напряжения трансформаторов.
6. Как определяется «годовой КПД» трансформатора?

Тема 4.5

1. Назовите основные схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
2. Что представляет собой группа соединения обмоток трехфазного трансформатора?
3. Поясните зависимость гармонического состава ЭДС трехфазного трансформатора от схемы соединения обмоток.
4. Назовите возможные группы соединений обмоток однофазного трансформатора.
5. Поясните, как получить четные группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.

Тема 4.6

1. Назовите условия включения трансформаторов в параллельную работу.
2. Поясните причины, вынуждающие включать трансформаторы в параллельную работу.
3. Как распределяются ток и мощность нагрузки между параллельно работающими

трансформаторами?

4. Поясните причины возникновения уравнивающих токов при включении в параллельную работу трансформаторов с разными коэффициентами трансформации.

5. Поясните причину возникновения уравнивающих токов в случае параллельного включения трехфазных трансформаторов с различными группами соединения обмоток.

6. Почему трансформаторы, предназначенные для включения в параллельную работу, должны иметь близкие значения напряжений короткого замыкания?

Тема 4.7

1. Поясните сущность метода симметричных составляющих.

2. Чем обусловлено искажение звезды фазных напряжений первичной обмотки при несимметричной нагрузке трансформатора при схеме соединения обмоток Y/Y_n ?

3. Поясните пути прохождения магнитных потоков нулевой последовательности в магнитных системах стержневого и броневого трехфазного трансформатора.

4. Поясните преимущество схемы соединения обмоток Δ/Y_n при трансформации несимметричных токов.

5. Каково назначение компенсационной обмотки в трехфазном трансформаторе?

6. Поясните работу трансформатора на несимметричную нагрузку при соединении обмоток трансформатора Y/Z_n .

Тема 4.8

1. Назовите причины возникновения переходных процессов в трансформаторе.

2. Чем обусловлен бросок тока намагничивания при включении трансформатора в холостую?

3. Каковы причины возникновения перенапряжений в обмотках трансформаторов?

4. Назовите способы защиты обмоток трансформатора от перенапряжений.

5. Какие параметры трансформатора определяют величину ударного тока при симметричном трехфазном коротком замыкании?

6. Схема замещения трансформатора при перенапряжениях.

7. Переходные процессы в трансформаторах при перенапряжениях.

Тема 4.9

1. Назовите особенности работы трехобмоточного трансформатора.

2. Поясните принцип работы автотрансформатора.

3. Поясните принцип работы импульсного трансформатора.

4. Поясните принцип работы измерительных трансформаторов тока и напряжения.

5. Поясните особенности работы трансформаторов частоты и числа фаз.

Пятый контрольный срез.

Тема 5.1

1. Объясните принцип действия асинхронной машины.

2. Почему ротор асинхронного двигателя не может вращаться с частотой вращения магнитного поля статора?

3. Дайте определение скольжению асинхронной машины.

4. Как устроен асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором?

5. Как устроен асинхронный двигатель с фазным ротором?

Тема 5.2

1. Напишите систему уравнений описывающих работу асинхронной машины в динамических режимах.

2. Покажите математическую модель асинхронной машины, описывающую её работу в установившемся режиме.

3. Поясните Т-образную схему замещения асинхронной машины.

4. Чем отличается Г-образная схема замещения асинхронной машины от Т-образной схемы?

5. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме

работы.

6. В чем заключается физический смысл приведения параметров асинхронной машины?

7. Какая часть схемы замещения эквивалентна механической нагрузке на валу двигателя?

Тема 5.3

1. Какие параметры асинхронной машины определяют величину тока в обмотке ротора при работе машины в установившемся режиме?

2. Напишите уравнение статической механической характеристики асинхронной машины.

3. Изобразите статическую механическую характеристику асинхронной машины при работе в двигательном и генераторном режимах.

4. Изобразите статическую электромеханическую характеристику асинхронной машины при работе в двигательном и генераторном режимах.

5. Какие параметры асинхронной машины определяют значение момента и скольжения в критических точках механической характеристики?

6. Поясните условия устойчивой работы асинхронной машины.

7. Назовите способы получения искусственных характеристик асинхронной машины.

8. Изобразите искусственные характеристики асинхронной машины, полученные при изменении напряжения статора, при изменении частоты напряжения статора, при изменении сопротивления ротора, при изменении активного и индуктивного сопротивления статора.

Тема 5.4

1. В каких генераторных режимах может работать асинхронная машина?

2. Назовите условия самовозбуждения асинхронного генератора в автономном режиме работы.

3. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины при работе в режиме генератора параллельно с сетью.

4. Назовите тормозные режимы работы асинхронной машины,

5. Изобразите схему включения асинхронной машины в режиме конденсаторного торможения.

6. Изобразите механические характеристики асинхронного двигателя при динамическом торможении.

7. Изобразите схему включения и векторную диаграмму асинхронной машины работающей в режиме фазорегулятора.

8. Изобразите схему включения и векторную диаграмму асинхронной машины работающей в режиме индукционного регулятора.

9. Чем отличается сдвоенный индукционный регулятор от одиночного?

10. Изобразите схему и поясните работу асинхронного преобразователя частоты.

Шестой контрольный срез.

Тема 6.1

1. Назовите способы пуска асинхронных двигателей.

2. Назовите достоинства и недостатки прямого пуска АД.

3. Объясните реакторный и автотрансформаторный способ пуска АД.

4. Назовите достоинства и недостатки пуска АД путем переключения схемы соединения обмотки статора Y/Δ .

5. Поясните, почему при малой нагрузке АД (до 40 %) переключение схемы соединения обмотки статора с Δ на Y позволяет экономить энергию?

6. Покажите схему реостатного пуска АД с фазным ротором.

7. Поясните принцип действия устройства «мягкого пуска» асинхронного двигателя.

8. Эффект вытеснения тока в обмотке ротора асинхронного двигателя.

Тема 6.2

1. Поясните способы регулирования скорости вращения ротора АД, основанные на изменении скорости вращения поля статора.
2. Назовите способы регулирования скорости вращения ротора АД, основанные на изменении скольжения.
3. Поясните работу схемы переключения числа пар полюсов обмотки статора с сохранением постоянного момента АД.
4. Поясните работу схему переключения числа пар полюсов обмотки статора с сохранением постоянной мощности АД.
5. Назовите параметрические способы регулирования скорости АД.
6. Поясните принцип частотного регулирования скорости АД.
7. С какой целью применяют асинхронные каскады?
8. Изобразите электрическую схему и механические характеристики электромеханического каскада.
9. Изобразите электрическую схему и механические характеристики электрического каскада.
10. Изобразите электрическую схему и механические характеристики асинхронно-вентильного каскада.
11. Дайте критическую оценку известных вам способов регулирования скорости вращения асинхронных двигателей.

Тема 6.3

1. Как изменится мощность трехфазного двигателя при обрыве одной из фаз питающего напряжения во время его работы?
2. Назовите способы пуска однофазных асинхронных двигателей.
3. Поясните принцип работы конденсаторного асинхронного двигателя.
4. Поясните особенности работы и область применения асинхронного двигателя с массивным ротором.
5. Поясните особенности работы асинхронного двигателя с полым ротором.
6. Поясните принцип работы электромагнитного индукционного насоса.
7. Поясните принцип работы асинхронного линейного двигателя.
8. Какие серии асинхронных двигателей вы знаете?
9. Дайте краткую характеристику серии асинхронных двигателей 5А и РА.
10. Как влияет на технические характеристики двигателя декларируемая заводом-изготовителем величина сервис-фактора?

Седьмой контрольный срез.

Тема 7.1

1. Назовите основные конструкционные схемы синхронных машин.
2. Опишите конструкцию явнополюсной синхронной машины?
3. Опишите конструкцию неявнополюсной синхронной машины?
4. Когда была создана трехфазная синхронная машина?
5. Почему роторы гидрогенераторов имеют многополюсную конструкцию, а турбогенераторов – двух- или четырехполюсную?
6. Назовите обмотки, установленные на роторе гидрогенератора?
7. Напишите уравнения, описывающие процесс электромеханического преобразования энергии в синхронной машине в установившемся режиме работы.

Тема 7.2

1. Изобразите угловую характеристику электромагнитной мощности явнополюсного синхронного генератора.
2. Изобразите угловую характеристику электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора.
3. Изобразите угловую характеристику момента синхронной машины.

4. Изобразите механическую характеристику синхронной машины?
5. Как определяется перегрузочная способность и критический момент синхронного двигателя?
6. Дайте определение синхронизирующей мощности синхронной машины.
7. Покажите на угловой характеристике область устойчивой работы генератора и поясните условия его устойчивой работы.
8. Изобразите U-образную характеристику синхронной машины.
9. Какой характер имеет реакция якоря в синхронном двигателе при перевозбуждении машины?

Восьмой контрольный срез.

Тема 8.1

1. Назовите энергетические режимы работы синхронной машины.
2. Назовите способы пуска синхронных двигателей и дайте их краткую характеристику.
3. Поясните порядок переключения обмотки возбуждения при асинхронном пуске синхронного двигателя.
4. Каково назначение синхронных компенсаторов?
5. В чем заключается конструктивное отличие синхронного компенсатора от синхронного двигателя?
6. Поясните термин «переходные индуктивные сопротивления».
7. Поясните термин «сверхпереходные индуктивные сопротивления».

Тема 8.2

1. Поясните, как работает индукторный генератор.
2. Поясните принцип действия реактивного синхронного двигателя.
3. Каковы достоинства и недостатки синхронного гистерезисного двигателя?
4. Поясните конструкцию и принцип действия одноякорного преобразователя.
5. Поясните конструкцию и принцип действия машины двойного питания.

Тема 8.3

1. Поясните принцип работы коллекторных машин переменного тока.
2. Назовите область применения коллекторных машин переменного тока.
3. Репульсионные двигатели

Экзаменационные вопросы

1. История открытия электромеханического способа преобразования энергии.
2. Классификация индуктивных электромеханических преобразователей энергии.
3. Основные термины и определения в области электрических машин.
4. Принципы электромеханического преобразования энергии.
5. Режимы работы электромеханических преобразователей (ЭП).
6. Математическое описание процесса электромеханического преобразования энергии.
7. Обобщенный электрический преобразователь энергии.
8. Электромагнитный момент обобщенного электромеханического преобразователя.
9. Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ).
10. Классификация обмоток электрических машин.
11. Якорные обмотки машин постоянного тока.
12. Уравнительные соединения (уравнители) в якорных обмотках.
13. Обозначение выводов обмоток МПТ.
14. ЭДС якорной обмотки МПТ при холостом ходе.
15. Магнитное поле МПТ при нагрузке. Реакция якоря.
16. Влияние реакции якоря на распределение напряжения между коллекторными пластинами.
17. Коммутация тока якоря машин постоянного тока.

18. Способы улучшения коммутации.
19. Общие сведения о генераторах постоянного тока.
20. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
21. Общие сведения о двигателях постоянного тока (ДПТ).
22. Рабочие характеристики всех типов ДПТ.
23. Электромеханические свойства ДПТ независимого возбуждения.
24. Статические характеристики ДПТ с последовательным возбуждением.
25. Режимы работы ДПТ последовательного возбуждения.
26. Двигатели смешанного возбуждения.
27. Пусковые и перегрузочные свойства двигателей постоянного тока.
28. Классификация трансформаторов. Основные определения.
29. Конструкция силового трансформатора.
30. Математическое описание процесса преобразования энергии в трансформаторе.
31. Приведённый трансформатор.
32. Векторная диаграмма трансформатора.
33. Схема замещения трансформатора.
34. Определение параметров схемы замещения трансформатора.
35. Холостой ход однофазного трансформатора.
36. Потери холостого хода трансформатора.
37. Энергетические диаграммы трансформатора.
38. Режим короткого замыкания трансформатора.
39. Векторная диаграмма короткого замыкания трансформатора.
40. Потери при коротком замыкании.
41. Работа трансформатора под нагрузкой.
42. Изменение напряжения трансформатора.
43. Регулирование напряжения трансформатора.
44. Коэффициент полезного действия трансформатора
45. Классификация магнитных систем 3х фазных трансформаторов.
46. Способы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
47. Соединение трёхфазной обмотки трансформатора звездой.
48. Соединение трёхфазной обмотки трансформатора треугольником.
49. Соединение 3х фазной обмотки зигзагом.
50. Схемы и группы соединения трансформаторов.
51. Параллельная работа трансформаторов.
52. Параллельная работа 3-фазных трансформаторов с различными коэффициентами трансформации.
53. Параллельная работа трансформаторов с неодинаковыми напряжениями короткого замыкания.
54. Несимметричные режимы работы 3х фазных трансформаторов.
55. Искажение симметрии вторичных напряжений при несимметричной нагрузке.
56. Переходные процессы при коротком замыкании на выводах вторичной обмотки.
57. Переходные процессы в трансформаторах при перенапряжениях.
58. Схема замещения трансформатора при перенапряжениях.
59. Защита трансформаторов от перенапряжений.
60. Трехобмоточные трансформаторы.
61. Автотрансформаторы.
62. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
63. Трансформаторы частоты.
64. Трансформаторы числа фаз.
65. Импульсный трансформатор.
66. Трансформаторы для электрических печей.
67. Реакторы.

68. Сварочные трансформаторы.
69. Конструкция асинхронной машины (АМ).
70. Конструкция АМ с фазным ротором.
71. Принцип действия асинхронной машины.
72. Режимы работы асинхронной машины.
73. Математическое описание процессов преобразования энергии в асинхронных машинах.
74. Векторная диаграмма асинхронной машины в режиме двигателя.
75. Г-образная схема замещения асинхронной машины.
76. Уравнение механической характеристики асинхронной машины.
77. Условия устойчивой работы асинхронной машины.
78. Искусственные характеристики асинхронной машины.
79. Генераторный режим работы асинхронной машины.
80. Условия самовозбуждения асинхронного генератора.
81. Тормозные режимы работы асинхронной машины.
82. Трансформаторный режим работы асинхронной машины. Фазорегуляторы.
83. Эффект вытеснения тока в обмотке ротора.
84. Обозначение выводов обмоток машин переменного тока на схемах.
85. Способы пуска в ход трехфазных асинхронных двигателей.
86. Прямой пуск асинхронного двигателя.
87. Реакторный и автотрансформаторный пуски асинхронного двигателя.
88. Пуск асинхронного двигателя переключением схемы соединения обмотки статора «звезда – треугольник».
89. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором с помощью пускового реостата.
90. Параметрические способы регулирования скорости асинхронного двигателя.
91. Однофазные асинхронные двигатели.
92. Однофазные асинхронные двигатели с пусковой обмоткой.
93. Асинхронные двигатели с массивным ротором, с полым немагнитным ротором, электромагнитные индукционные насосы.
94. Конструкция и принцип действия синхронных машин (СМ).
95. Режим работы и область применения синхронных машин.
96. Математическое описание процесса преобразования энергии в синхронных машинах.
97. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря.
98. Реакция якоря при активной нагрузке.
99. Реакция якоря при индуктивной нагрузке синхронной машины.
100. Реакция якоря синхронной машины при емкостной нагрузке.
101. Параметры синхронных машин в установившемся режиме работы.
102. Характеристики синхронного генератора.
103. Отношение короткого замыкания (О.К.З.) синхронных машин.
104. Потери и КПД синхронных машин.
105. Синхронные двигатели.
106. Способы пуска синхронных двигателей.
107. Синхронные компенсаторы.
108. Параллельная работа синхронных генераторов.
109. Переходные процессы синхронных машин.
110. Коллекторные машины переменного тока.
111. Вентильный индукторный двигатель (ВИД). Принцип действия.
112. Классификация (ВИД).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Вольдек, А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока. Трансформаторы: учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб.: Питер, 2007. – 320 с.
2. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.
3. Филимонов, С. Г. Электромеханика [Электронный ресурс] ч. 1 : учеб. пособие / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2009. – 323 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90395&type=utchposob:common>

7.2. Дополнительная литература

4. Филимонов, С. Г. Электрические машины переменного тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2010. – 193 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90476&type=utchposob:common>
5. Копылов, И. П. Электрические машины: учебник для бакалавров : [для студентов электромех. и электроэнергет. специальностей вузов] / под ред. И. П. Копылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 675 с.
6. Беспалов, В. Я. Электрические машины: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2013. – 320 с. ил.
7. Елифанов, А. П. Электрические машины : учебник для студентов вузов. – СПб. : Лань, 2006. – 272 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591
8. Сергеев, П. С. Проектирование электрических машин: учеб. пособие для вузов / П. С. Сергеев, Н. В. Виноградов, Ф. А. Горяинов; под общ. ред. П. С. Сергеева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1969. – 632 с.
9. Поволоцкий, М. Е. Проектирование асинхронных электродвигателей. – Куйбышев: Куйбышевский политехнический институт им. В. В. Куйбышева, 1970. – 376 с.
10. Проектирование электрических машин: учебник для бакалавров [для студентов электромех. и электроэнергет. специальностей вузов] / под ред. И. П. Копылова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 767 с.

Библиотечный фонд КузГТУ для ведения подготовки по направлению 130400 включает в себя следующие научно-технические журналы: «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт», «Электрика», «Вестник КузГТУ».

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

КузГТУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. В научно-исследовательской работе студентов и в лабораторных стендах по дисциплине "Электрические машины" для автоматизации процесса измерения и визуализации данных лабораторных опытов используется комплекс ПО "PowerGraph 3.3 Professionl", разработанный малым инновационным предприятием ООО "ДИСофт" при МГУ г. Москва.

Интернет-ресурсы по электрическим машинам:

1. URL: http://www.softelectro.ru/9_2.html – Производители электродвигателей в России (дата обращения 15.04.14);
2. URL: <http://www.center.enenal.ru/products.html> - каталоги электрических машин производителей России и СНГ (дата обращения 15.04.14);
3. URL: <http://umup.narod.ru/cat18.html> - справочники по электрическим машинам (дата обращения 15.04.14);

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебного процесса по дисциплине «Электрические машины» кафедры электропривода и автоматизации располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение лекций (ауд. 3308), лабораторных занятий (ауд. 3316 – лаборатория «Электрических машин», оснащенная действующими лабораторными стендами по изучению электрических машин), компьютерным классом (ауд. 3408), оснащенным лицензионным программным обеспечением.

На лекциях по данной дисциплине используются мобильные мультимедийные средства.

9. Методические указания для студентов

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины «Электрические машины» необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями к лабораторным занятиям.

10. Аннотация рабочей программы

Полученные в ходе освоения дисциплины «Электрические машины» знания и умения необходимы для формирования у студентов надлежащего понимания путей развития электромеханического способа преобразования энергии и применения электрических машин в горном деле.

Основные разделы дисциплины: общие принципы электромеханического способа преобразования энергии; электрические машины постоянного тока; трансформаторы; асинхронные машины; синхронные машины; коллекторные машины переменного тока.