

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «ДГТУ»

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики,

председатель совета

 Юсуфов Ш.А.
Подпись Ф.И.О.

«20» 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического совета ДГТУ

 Суракатов Н.С..
Подпись Ф.И.О.

«24» 09 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Электрические машины Б1. Б13
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
шифр и полное наименование направления

по профилю «Электроэнергетические системы и сети»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр
бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5 - 6
очная, заочная, др.


Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 8 ЗЕТ (288ч.)


лекции 51 (час); экзамен 5 1 ЗЕТ (36 ч.)
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет 6
(семестр)

лабораторные занятия 51 (час); самостоятельная работа 116 (час);

курсовой проект (работа, РГР) 6 (семестр).

Зав. кафедрой 
подпись

Начальник УО 
подпись

Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

Магомаева Э.В.
Ф.И.О.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата) (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»)**

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 12.09.18 года, протокол 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

«Электроэнергетические системы и сети»


подпись

Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

ОДОБРЕНО:

АВТОР ПРОГРАММЫ:

Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки

13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»
шифр и полное наименование

Председатель МК


Подпись Хазамова М.А.
Ф.И.О.

«12» 09 2018 г.

Рашидханов А.Т.
Ф.И.О., уч. степень, ученое звание, подпись

ст.преподаватель



«14» 09 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины «Электрические машины»

Основной целью дисциплины 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 проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Для достижения поставленной цели необходимо научить студентов:

- классифицировать электрические машины и описывать сущность происходящего в них электромеханического преобразования энергии;
- самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик электрических машин;
- проводить элементарные испытания электрических машин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

В структуре ООП бакалавриата настоящая дисциплина входит в базовую часть учебного плана. Ее освоение дает базовые знания для изучения дисциплины «Технические средства диспетчерского и технологического управления». Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Переходные процессы в электроэнергетике», «Электроэнергетика». «Автоматика в энергосистемах».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) Электрические машины

Процесс изучения, дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать методы анализа и моделирования энергетических цепей (ОПК-3);
- способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);
- готовность к участиям в испытаниях вводимого в эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);

В результате изучения дисциплины «Электрические машины» обучающиеся должны:

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

Уметь использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.
владеть навыками элементарных расчетов и испытаний электрических машин.

Владеть общим представлением о проектировании, испытаниях и моделировании электрических машин;

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Электрические машины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы - 288 часа, в том числе лекционных 51 часов, практических 34 часов, лабораторных 51 часа, СРС 116 часов, форма отчетности : 5 семестр - экзамен, 6 семестр - зачет, 6 семестр - курсовая работа

4.1. Содержание дисциплины. Основные разделы.

№ п.п.	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								Входная контрольная работа
1.	Лекция 1 ТЕМА: «Электрические машины. Общие сведения» 1. Основные законы ТОЭ, используемые при изучении дисциплины «Электрические машины» 2. Общие сведения об электрических машинах.	5	1	2			3	
2.	Лекция 2 ТЕМА: «Электрические машины. Общие сведения» 1. Преобразование энергии в электрических машинах 2. Взаимосвязь между трансформаторами и электрическими машинами	5	2	2	2	4	3	
3.	Лекция 3 ТЕМА: «Общие сведения о трансформаторах» 1. Классификация 2. Устройство	5	3	2			3	
4.	Лекция 4 ТЕМА: «Общие сведения о трансформаторах» 1. Принцип действия 1. Основные параметры	5	4	2	2	4	3	

5.	Лекция 5 ТЕМА: «Режимы работы трансформатора». 1. Рабочий режим 2. Режим и опыт х.х.	5	5	2			3	Аттестационная контрольная работа №1
6.	Лекция 6 ТЕМА: «Режимы работы трансформатора». 1. Режим и опыт к.з. 2. Потери в трансформаторе, методы их определения 3. КПД	5	6	2	2	4	3	
7.	Лекция 7 ТЕМА: «Трехфазные трансформаторы». 1. Способы изготовления 2. Основные параметры 3. Параллельная работа трехфазных трансформаторов	5	7	2			3	
8.	Лекция 8 ТЕМА: « <u>Специальные трансформаторы</u> » 1. Автотрансформатор 2. Многообмоточные трансформаторы	5	8	2	2	4	3	
9.	Лекция 9 ТЕМА: « <u>Специальные трансформаторы</u> » 1. Измерительные трансформаторы (ТТ и ТН) 2. Сварочные трансформаторы	5	9	2			3	
10.	Лекция 10 ТЕМА: « <u>Машины переменного тока</u> » 1. Вращающееся магнитное поле 2. Устройство и принцип действия машины переменного тока 3. Классификация машин переменного тока	5	10	2	2	4	4	Аттестационная контрольная работа №2
11.	Лекция 11 ТЕМА: « <u>Асинхронные машины</u> » 1. Устройство 2. Принцип действия	5	11	2			4	
12.	Лекция 12 ТЕМА: « <u>Асинхронные машины</u> » 1. Скольжение 2. Режимы работы	5	12	2	2	4	4	
13.	Лекция 13 ТЕМА: « <u>Перенапряжения в трансформаторах</u> » 1. Электромагнитный момент и механические характеристики 2. Рабочие характеристики	5	13	2			4	

14.	Лекция 14 ТЕМА: «Параметры АД» 1. Методы регулирования частоты вращения 2. Потери в АД. Энергетическая диаграмма 3. КПД	5	14	2	2	4	4	
15.	Лекция 15 ТЕМА: «Синхронные машины переменного тока» 1. Устройство 2. Принцип действия	5	15	2			4	Аттестационная контрольная работа №3
16.	Лекция 16 ТЕМА: «Синхронные машины переменного тока» 1. Режимы работы СМ 2. Возбуждение СМ	5	16	2	2	4	4	
17.	Лекция 17 ТЕМА: «Синхронные машины переменного тока» 1. Потери и КПД	5	17	2	1	2	4	
	Итого			34	17	34	59	экзамен (1 зет - 36 часов)
	Шестой семестр	6						
1.	Лекция 1 ТЕМА: «Синхронные генераторы» 1. Общие сведения 2. Принцип работы 3. Включение СГ на параллельную работу с сетью	6	1,2	2	2		6	
2.	Лекция 2 ТЕМА: «Синхронные двигатели» 1. Области применения 2. Пуск трехфазного СД	6	3,4	2	2	4	6	
3.	Лекция 3 ТЕМА: «Машины постоянного тока» 1. Устройство МПТ 2. Способы возбуждения МПТ	6	5,6	2	2		6	Аттестационная контрольная работа №1
4.	Лекция 4 ТЕМА: «Машины постоянного тока» 1. Принцип действия 2. Выпрямление тока в МПТ 3. Потери и КПД	6	7,8	2	2	4	6	
5.	Лекция 5 ТЕМА: «Генераторы постоянного тока» 1. ГПТ независимого возбуждения Т с параллельным возбуждением	6	9,10	2	2		6	Аттестационная контрольная работа №2
6.	Лекция 6 ТЕМА: «Генераторы постоянного тока» 1. ГПТ с последовательным	11,12	2	2	4	6		

	возбуждением 2. ГПТ со смешанным возбуждением						
7.	Лекция 7 ТЕМА: «Двигатели постоянного тока» 1. Области применения 2. Основные свойства 3. Перевод МПТ из режима генератора в режим двигателя	13, 14	2	2		7	
8.	Лекция 8 ТЕМА: «Типы двигателей постоянного тока» 1. Классификация ДПТ 2. ДПТ с параллельным возбуждением 3. ДПТ с последовательным возбуждением	15, 16	2	2	4	7	Аттестационная контрольная работа №3
9.	Лекция 9 ТЕМА: «Типы двигателей постоянного тока» 1. Специальные ДПТ	17	1	1	1	7	
	ИТОГО						
	ВСЕГО	6	17	17	17	57	Зачет
			51	34	51	116	

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции	Наименование практического занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
5 семестр				
1.	Лекция №1-2	Преобразование энергии в электрических машинах.	2	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
2.	Лекция №3-4	Однофазный двухобмоточный трансформатор. Расчет основных параметров трансформатора.	2	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
3.	Лекция №5-6	Параметры холостого хода и короткого замыкания трансформатора.	2	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5
4.	Лекция №7-8	Трехфазный трансформатор. Расчет основных параметров.	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
5.	Лекция №9-10	Трансформаторы специального назначения	2	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5
6.	Лекция №11-12	Машины переменного тока. Вращающееся магнитное поле	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
7.	Лекция №13-14	Асинхронные машины. Общие сведения.	2	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
8.	Лекция №15-16	Механическая и рабочие характеристики АД.	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3

9.	Лекция №17	Синхронные машины. потери и кпд.	1	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
Итого			17	
6 семестр				
1	Лекция №1	Синхронные генераторы. Общие сведения.	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
2	Лекция №2	Синхронные машины переменного тока: генераторы, двигатели и компенсаторы. Общие сведения	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
3	Лекция №3	Машины постоянного тока, устройство и способы возбуждения.	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
4	Лекция №4	Машины постоянного тока, принцип действия, потери и кпд	2	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
5	Лекция №5	Генераторы постоянного тока.	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
6	Лекция №6	Генераторы постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
7	Лекция №7	Генераторы постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
8	Лекция №8	Двигатели постоянного тока. Расчет параметров. Построение характеристик	2	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
9	Лекция №9	Области применения ДПТ. Специальные ДПТ	1	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
ИТОГО			17	
ВСЕГО			34	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
5 семестр				
1.	Лекция №1-2	Исследование силового двухобмоточного трансформатора методом холостого хода и короткого замыкания	4	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5
2.	Лекция №3-4	Опытное определение групп соединения трехфазного двухобмоточного трансформатора	4	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5

3.	Лекция №5-6	Исследование трехфазного асинхронного двигателя методом непосредственной нагрузки	4	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2
4.	Лекция №7-8	Исследование способов пуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором	4	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
5.	Лекция №9-10	Исследование трехфазного асинхронного двигателя в однофазном и конденсаторном режимах	4	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3
6.	Лекция №11-12	Исследование синхронного генератора	4	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
7.	Лекция №13-14	Исследование работы синхронного генератора при подключении к системе большой мощности	4	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
8.	Лекция №15-16	Исследование синхронного двигателя	4	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
9.	Лекция №17	Исследование параметров СД. Защита работ.	2	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3
	Итого		34	
	6 семестр			
1	Лекция №1-2	Исследование машин переменного тока специального назначения	4	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2
2	Лекция №3-4	Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения.	4	Осн.лит. №1,6 Доп.лит. №1,2
3	Лекция №5-6	Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения.	4	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2
4	Лекция №7-8	Исследование двигателя постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.	4	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
5	Лекция №9	Исследование двигателя постоянного тока	1	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4
	ИТОГО		17	
	ВСЕГО		51	

Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Преобразование энергии в электрических машинах	3	Осн.лит. №1,2,7 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.

2	Принцип действия однофазного трансформатора	3	Осн.лит. №2,3,5 Доп.лит. №1-5	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
3	Уравнения, схема замещения и векторная диаграмма реального однофазного трансформатора	3	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
4	Режим и опыт холостого хода. Режим и опыт короткого замыкания	3	Осн.лит. №4,5 Доп.лит. №1,2	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
5	КПД трансформатора. Максимальный КПД	3	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5	Реферат, Контр.раб.
6	Группы соединения обмоток трансформатора	3	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
7	Включение трансформаторов на параллельную работу	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
8	Трансформаторы специального назначения	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
9	Многополюсное вращающееся магнитное поле	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
10	Принцип работы асинхронной машины	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
11	Рабочее вращающееся магнитное поле АД. Режимы работы АД	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
12	Комплексная мощность трехфазного АД	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
13	Условие устойчивой работы АД	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
14	Универсальная характеристика асинхронной машины	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
15	Методы улучшения пускового режима АД	3	Осн.лит. №1,4,6 Доп.лит. №1,2,5	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
16	Методы регулирования частоты вращения АД	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
17	Однофазные двигатели	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
18	Асинхронные машины специального назначения	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
19	Режимы работы синхронной машины	5	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
	Итого	59		
Шестой семестр				
1	Турбогенераторы и гидрогенераторы	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.

2	Подключение СГ к электрической системе большой мощности	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
3	Характеристики синхронного генератора	2	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
4	Включение СГ на параллельную работу с системой	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
5	U-образная характеристика синхронного двигателя	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
6	Проблема пуска синхронного двигателя	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
7	Синхронные компенсаторы	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
8	Устройство машины постоянного тока	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
9	Режимы работы машины постоянного тока	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
10	Способы возбуждения главного магнитного поля МПТ	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
11	Выпрямление ЭДС в простейшем генераторе постоянного тока	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
12	ЭДС, индуцируемая в обмотке якоря	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
13	Компенсация реакции якоря	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
14	Процесс коммутации	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
15	ГПТ независимого возбуждения	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
16	Параллельная работа ГПТ с параллельным возбуждением	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
17	ГПТ с последовательным и смешанным возбуждением	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
18	Основные свойства ДПТ	3	Осн.лит. №2,6,7 Доп.лит. №4	Реферат, Контр.раб.
19	Классификация ДПТ	3	Осн.лит. №4,5,6 Доп.лит. №1,2,3	Лаб.раб., Реферат, Контр.раб.
20	Специальные типы машин постоянного тока	3	Осн.лит. №3,5 Доп.лит. №1,2,3	Реферат, Контр.раб.
	Итого	57		
	Всего	116		

5. Образовательные технологии

При реализации лекционных, практических и лабораторных по данной дисциплине используются активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор конкретных ситуаций, проведение семинарных занятий, обсуждение рефератов студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является целью программы и в целом в учебном процессе составляет 20% аудиторных занятий (30ч.)

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

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно – методического обеспечение самостоятельной работы студентов предусмотрена подготовка студентами рефератов с последующим их обсуждением на семинарских занятиях, вопросы к входной и для текущих контрольных работ, для проверки остаточных знаний студентов, а также, вопросы для проведения зачета по дисциплине.

6.1 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Темой проекта являться расчет и проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (АД).

Цель курсового проекта – ознакомить студента с современной практикой проектирования электрических машин и её основными проблемами, научить его применять полученные значения при решении реальной задачи, воспитать и развить навыки самостоятельной работы и самостоятельного принятия решений.

Состав курсового проекта и общие указания по выполнению

Исходными данными для выполнения проекта являются технические требования, сформулированные в техническом задании.

В табл. 1.1 приведены исходные данные для проектирования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: номинальная мощность двигателя (кВт), линейное напряжение (В), синхронная частота вращения (об/мин). Общие данные: число фаз - 3, частота - 50 Гц, режим работы - длительный, конструктивное исполнение ИМ1001; исполнение по способу защиты от воздействия окружающей среды IP44 (закрытое обдуваемое), категория климатического исполнения - У3, способ охлаждения – самовентиляция, класс нагревостойкости изоляции – F.

В качестве проверочных могут быть приняты данные асинхронного двигателя серии 4А [6, табл.2.1], имеющего равную мощность, скорость (напряжение) по табл.1.1 (по табл. 2.1; 3.1; 5.2 (или 5.7); 6.1 в [6]). Высота оси h также задана из ряда по ГОСТ13267-73. Например, для двигателя № 5 (табл.1.1) в качестве прототипа может быть выбран двигатель серии 4А, – 4А160S4У3 $h = 160$ мм ($2p = 4$).

Следует обратить внимание на то, что двигатель проектируется с вытеснением тока в роторе для получения расчетного пускового момента $M_{п}$ больше номинального $M_{н}$ ($M_{п}^* = M_{п}/M_{н} > 1$). Отношение высоты паза ротора $h_{п}$ к его средней ширине $(b_1 + b_2)/2$ должно быть $K_{п2} = h_{п}/b_{п.ср} = 2,3-10$. Отношение и абсолютные размеры увеличивается при увеличении числа пар полюсов и мощности. Для серии 4А при числе полюсов $2p = 2$ $K_{п2} = 2,9-5,5$; при $2p = 4$ $K_{п2} = 4-8$; при $2p = 6$ $K_{п2} = 4-9,3$; при $2p=8$ $K_{п2} = 6,2-9,3$. Минимальная и максимальная высота паза ротора 11,8 и 52,5 мм. Минимальная и максимальная средняя ширина паза ротора 2,9 и 7,9 мм.

Могут быть заданы и дополнительные требования, например, предельные значения пускового тока и наименьшие значения пусковых моментов. Варианты заданий выбираются

студентами в соответствии с двумя последними цифрами своего шифра (заочные) и преподавателем (дневники).

Основные разделы курсового проекта

Содержание курсового проекта направлено, прежде всего, на расширение и углубление знаний, развитие навыков в расчетах с широким использованием справочной литературы, каталогов, учебных пособий и др.

Курсовой проект содержит следующие материалы:

1. Расчетно-пояснительную записку.

2. Графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист (приложение).

2. Задание на курсовой проект.

3. Оглавление.

4. Введение

№	высота а оси	P_H , кВт	U_H , В*	n_1 об/м	№	высота оси	P_H кВт	U_H , В*,	n_1 об/м
1.	71	1,1	380	3000	26.	200	37	380	3000
2.	80	1,1	380	1000	27.	225	37	380	1000
3.	80	1,5	380	3000	28.	200	37	660	1500
4.	80	2,2	380	3000	29.	200	37	380	1500
5.	90	2,2	380	1500	30.	250	37	380	750
6.	100	2,2	380	1000	31.	200	45	380	3000
7.	112	2,2	380	750	32.	200	45	660	1500
8.	100	5,5	380	3000	33.	250	45	380	1000
9.	112	5,5	380	1500	34.	250	45	380	750
10.	132	11	380	1500	35.	225	55	380	3000
11.	132	11	380	3000	36.	225	55	660	1500
12.	160	15	380	3000	37.	225	55	380	1500
13.	160	15	660	1500	38.	250	55	380	1000
14.	160	15	380	1000	39.	280	55	380	750
15.	180	15	380	750	40.	250	75	380	3000
16.	160	18,5	380	3000	41.	250	75	380	1500
17.	180	18,5	380	1000	42.	280	75	380	1000
18.	160	18,5	380	1500	43.	280	75	380	750
19.	200	18,5	380	750	44.	280	90	380	1000
20.	180	22	380	3000	45.	250	90	380	1500
21.	180	22	660	1500	46.	250	90	380	3000
22.	180	22	380	1500	47.	280	110	380	1500
23.	180	30	660	3000	48.	280	110	380	3000
24.	180	30	380	3000	49.	280	132	380	3000
25.	180	30	660	1500	50.	280	132	380	1500

Примечание* - Линейное напряжение (У).
Ряд мощностей по ГОСТ 12139-74. Высоты осей вращения по ГОСТ

Таблица 1.1

5. Расчетно-конструкторскую часть, в которую входит:
- Выбор главных размеров электродвигателя
 - Определение числа зубцов и витков обмотки статора
 - Расчёт зубцовой зоны статора и воздушного зазора

- Расчёт зубцовой зоны статора и воздушного зазора
- Расчет ротора
- Расчет намагничивающего тока
- Определение параметров рабочего режима
- Расчет потерь и параметров холостого хода
- Расчет рабочих и пусковых характеристик
- Тепловой расчет и расчет вентиляции
- Заключение (анализ расчетных данных)
- Список использованной литературы.

6.2. Вопросы к входной контрольной работе

1. Электрические машины служат для преобразования, пояснить
2. В чем состоит отличие между магнитом и электромагнитом, пояснить.
3. Как генераторе постоянного тока подводится электроэнергия, пояснить
4. Число пар полюсов синхронной машины будет всегда? пояснить
5. Обратимость машин постоянного тока это?
6. Что применяют для уменьшения пускового тока двигателей постоянного тока
7. Генератор постоянного тока смешанного возбуждения это генератор, имеющий:
а. параллельную обмотку возбуждения; б. последовательную обмотку возбуждения; в. все перечисленные обмотки возбуждения.
8. Генераторы постоянного тока с самовозбуждением - это генераторы, у которых обмотки возбуждения питаются...
а. от независимого источника питания; б. напряжением самого генератора; в. от аккумуляторной батареи.
9. Укажите назначение обмотки возбуждения машины постоянного тока
а) создание электрического контакта между подвижной и неподвижной частью машины
б) создание магнитного поля в) уменьшение потерь мощности г) ограничение тока в цепи якоря
10. Как называется короткозамкнутая обмотка ротора асинхронного двигателя?
11. Для чего предназначен коллектор в двигателе постоянного тока?
12. Какими способами можно соединить обмотки трехфазного генератора?
13. Как называются конструкции роторов в синхронных машинах?
14. Какое количество контактных колец должно быть в синхронных генераторах и асинхронных двигателях?

5 семестр

Аттестационная контрольная работа №1

1. Устройство машин постоянного тока
2. Принцип работы машин постоянного тока
3. Обмотки якоря машин постоянного тока
4. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент вращения
5. Магнитная цепь и ее расчет
6. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке (реакция якоря)
7. Коммутация

8. Классификация генераторов постоянного тока и их основные характеристики
9. Параллельная работа генераторов. принцип обратимости
10. Двигатели постоянного тока. особенности пуска

Аттестационная контрольная работа №2

1. Основные характеристики двигателей
2. Регулирование частоты вращения и электрическое торможение
3. Электрическое торможение двигателей
4. Потери мощности и КПД машин постоянного тока
5. Нагревание и электрических машин
6. Специальные машины постоянного тока:
7. Принцип действия и назначение. Основные элементы конструкции
8. Уравнения трансформатора. Холостой ход однофазного трансформатора
9. Классификация магнитных систем. группы соединения обмоток
10. Холостой ход однофазного трансформатора

Аттестационная контрольная работа №3

1. Классификация магнитных и способов соединения обмоток трехфазных трансформаторов
2. Группы соединения обмоток
3. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов
4. Короткое замыкание
5. Уравнения и векторная диаграмма трансформатора
6. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов
7. Параллельная работа трансформаторов
8. Переходные процессы в трансформаторах
9. Специальные трансформаторы

бсеместр

Аттестационная контрольная работа №1

1. Электрические машины - преобразователи энергии.
2. Устройство и принцип работы машин постоянного тока
3. Обмотки якоря машин постоянного тока. Простая петлевая обмотка.
4. Простая волновая обмотка. Сложно-петлевая обмотка.
5. Сложно-волновые обмотки. симметрия обмоток. Смешанная обмотка.
6. ЭДС обмотки якоря и реакция якоря в машинах постоянного тока
7. Генераторы постоянного тока. Генератор независимого возбуждения.
8. Генератор параллельного возбуждения. Генератор последовательного возбуждения
9. Генератор смешанного возбуждения. Двигатели постоянного тока.
10. Пуск двигателей постоянного тока. Реверсирование двигателя постоянного тока.

Аттестационная контрольная работа №2

1. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока
2. Коммутация двигателя.
3. Потери и КПД машин постоянного тока.
4. Нагревание и охлаждение электрических машин.
5. Специальные машины постоянного тока. Униполярные генераторы.
6. Генератор с расщепленными полюсами.
7. Электромагнитный усилитель с поперечным возбуждением.
8. Магнитогидродинамические машины
9. Принцип действия и назначение трансформаторов.
10. Сердечник трансформатора

Аттестационная контрольная работа №3

1. Обмотки трансформатора. Бак масляного трансформатора.
2. Уравнение описывающее работу трансформатора.
3. Уравнение тр-ра при синусоидальных U и I . Приведенный трансформатор
4. Схема замещения трансформатора. Холостой ход однофазного тр-ра.
5. Классификация магнитных систем и способов соединения обмоток.
6. Группы соединения обмоток
7. Короткое замыкание.

6.3 Вопросы для проверки остаточных знаний.

1. Устройство машин постоянного тока
2. Принцип работы машин постоянного тока
3. Обмотки якоря машин постоянного тока
11. Основные характеристики двигателей
12. Регулирование частоты вращения и электрическое торможение
13. Электрическое торможение двигателей
4. Потери мощности и КПД машин постоянного тока
10. Классификация магнитных и способов соединения обмоток трехфазных трансформаторов
11. Группы соединения обмоток
12. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов
5. Короткое замыкание
6. Электрические машины - преобразователи энергии.
7. Устройство и принцип работы машин постоянного тока
8. Обмотки якоря машин постоянного тока. Простая петлевая обмотка.
9. Простая волновая обмотка. Сложно-петлевая обмотка.
10. Сложно-волновые обмотки. симметрия обмоток. Смешанная обмотка.
11. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока
12. Коммутация двигателя.
13. Потери и КПД машин постоянного тока.
14. Нагревание и охлаждение электрических машин.
15. Специальные машины постоянного тока. Униполярные генераторы.
16. Обмотки трансформатора. Бак масляного трансформатора.

17. Уравнение описывающее работу трансформатора.
18. Уравнение тр-ра при синусоидальных U и I . Приведенный трансформатор
19. Схема замещения трансформатора. Холостой ход однофазного тр-ра.

6.4. Контрольные вопросы для проведения экзамена

1. Электрические машины - преобразователи энергии.
2. Устройство и принцип работы машин постоянного тока
3. Обмотки якоря машин постоянного тока. Простая петлевая обмотка.
4. Простая волновая обмотка. Сложно-петлевая обмотка.
5. Сложно-волновые обмотки. симметрия обмоток. Смешанная обмотка.
6. ЭДС обмотки якоря и реакция якоря в машинах постоянного тока
7. Генераторы постоянного тока. Генератор независимого возбуждения.
8. Генератор параллельного возбуждения. Генератор последовательного возбуждения
9. Генератор смешанного возбуждения. Двигатели постоянного тока.
10. Пуск двигателей постоянного тока. Реверсирование двигателя постоянного тока.
11. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока
12. Коммутация двигателя.
13. Потери и КПД машин постоянного тока.
14. Нагревание и охлаждение электрических машин.
15. Специальные машины постоянного тока. Униполярные генераторы.
16. Генератор с расщепленными полюсами.
17. Электромагнитный усилитель с поперечным возбуждением.
18. Магнитогидродинамические машины
19. Принцип действия и назначение трансформаторов.
20. Сердечник трансформатора
21. Обмотки трансформатора. Бак масляного трансформатора.
22. Уравнение описывающее работу трансформатора.
23. Уравнение тр-ра при синусоидальных U и I . Приведенный трансформатор
24. Схема замещения трансформатора. Холостой ход однофазного тр-ра.
25. Классификация магнитных систем и способов соединения обмоток.
26. Группы соединения обмоток
27. Короткое замыкание.

6.5. Контрольные вопросы для проведения зачета

1. Устройство машин постоянного тока
2. Принцип работы машин постоянного тока
3. Обмотки якоря машин постоянного тока
4. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент вращения
5. Магнитная цепь и ее расчет
6. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке (реакция якоря)
7. Коммутация
8. Классификация генераторов постоянного тока и их основные характеристики

9. Параллельная работа генераторов. принцип обратимости
10. Двигатели постоянного тока. особенности пуска
11. Основные характеристики двигателей
12. Регулирование частоты вращения и электрическое торможение
13. Электрическое торможение двигателей
14. Потери мощности и КПД машин постоянного тока
15. Нагревание и электрических машин
16. Специальные машины постоянного тока:
 - униполярные генераторы;
 - генераторы с расщепленными полюсами;
 - электромагнитный усилитель с поперечным возбуждением;
 - магнитогидродинамические машины постоянного тока
17. Принцип действия и назначение. Основные элементы конструкции
18. Уравнения трансформатора. Холостой ход однофазного трансформатора
19. Классификация магнитных систем. группы соединения обмоток
20. Холостой ход однофазного трансформатора
21. Классификация магнитных и способов соединения обмоток трехфазных трансформаторов
22. Группы соединения обмоток
23. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов
24. Короткое замыкание
25. Уравнения и векторная диаграмма трансформатора
26. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов
27. Параллельная работа трансформаторов
28. Переходные процессы в трансформаторах
29. Специальные трансформаторы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

и 2 зав. библ. МЕР

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий (лк, пз, лб, ср, ирс)	Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника, учебного пособия, конспект, лек., учебно-методич. литературы)	Автор	Изд-во и год издания	Кол-во пособий, учебников и прочей литературы	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ						
1.	Лк., пз.	Основы энергетики. Учебник для вузов	Г.Ф.Быстрицкий	М.:КНОРУС. 2011. – 352с.	8	1
2.	Лк., пз.	Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности. Учебник для вузов	Б. А. Соколов	М.: Академия 2011 г. -128 стр.	10	1
3.	Лк., пз.	Водородная энергетика: современное состояние, проблемы, перспективы. Учебник для вузов	Козлов С.И., Фатеев В.Н., Велихова Е.П.	М.: ВНИИГаз, 2009 г. - 520 стр.	5	1

4.	Лк., пз.	Современные био-, бензо- и дизель-генераторы и другие полезные конструкции. Учебник для вузов	Кашкаров А.П.	М: ДМК Пресс., 2011. -142 с.	5	1
5.	Лк., пз.	Энергетика в современном мире. Учебник для вузов	Фортов В.Е., Попель О.С.	М.: Интеллект, 2011 г. - 168 с.	5	1
6.	Лк., пз.	Технологии преобразования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Учебник для вузов	Бреусов В.П.	СПб. : Нестор, 2001. - 105 с	5	1
7.	Лк., пз.	Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. Учебник для вузов	Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Борисов Г.А. и др.	СПб.: Наука, 2002. - 320 стр.	6	1
8.	Лк., пз.	Тепловые электрические станции. Учебник для вузов	под ред. Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В.	М.: Изд.дом МЭИ, 2007. - 466 с	10	1
8.	Лк., пз.	Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов	Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин	М.: Изд.дом МЭИ, 2010. — 464 с.,	5	1
10.	Лк., пз.	Котельные установки и парогенераторы. Учебник для вузов	Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков	М.: Изд-во НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Институт комп-ых исследований 2006г. - 592с.	6	1
11.	Лк., пз.	Теплотехника. Учебники для вузов. Специальная литература	Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова	М.: Лань 2010 г. - 208 с.	8	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
12.	Лк., пз.	Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основ. Учебное пособие	Альдо Виейра да Роса	М.: изд.дом МЭИ. 2010. – 704с.	5	1
13.	Лк., пз.	Солнечная энергетика. Учебное пособие	В.И.Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малини	М.: изд.дом МЭИ, 2008 г. - 276с.	6	1

			И			
14.	Лк., пз.	Реформирование электроэнергетики и развитие конкуренции. Монография	Трачук А.В.	М.: Логос. 2010. – 604с.	5	1
15.	Лк., пз.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие	С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов	М.: Изд.дом МЭИ, 2009 г. -580 с.	4	1
16.	Лк., пз.	Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. Учебное пособие	А. А. Александров	М.: Изд. дом МЭИ, 2006 г. -160 стр.	8	1
17.	Лк., пз.	Атомные электростанции. Вводный курс: учебное пособие	Зорин В.М.	М.: Изд-ий дом МЭИ, 2010. — 184 с.	7	1
18.	Лк., пз.	Энергия Будущего. Энциклопедия.	Мазур И.И.	М.: ЕЛИМА, 2006 г. - 824 с.	7	1
19.	Лк., пз.	Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основ. Учебное пособие	Альдо Виейра да Роса	М.: изд.дом МЭИ. 2010. – 704с.	5	1
20.	Лк., пз.	Солнечная энергетика. Учебное пособие	В.И.Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малини	М.: изд.дом МЭИ, 2008 г. - 276с.	6	1

Сайты

1. <http://www.rosatom.ru> Официальный сайт РОСАТОМ
2. <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1903296> Сборник литературы по атомной энергетике: изд-ва Энергоатомиздат, МИФИ, МГТУ, МЭИ. Данные книги рекомендованы студентам и аспирантам вузов МИФИ, МГТУ, МФТИ и МЭИ.
3. oko-planet.su > Инфо-справка > Наука Принципы работы электростанций
4. elemo.ru/article Сведения об основных типах электростанций
5. <http://dom-en.ru> Дом энергии - сайт об альтернативных источниках энергии, электростанциях и генераторах
6. <http://elstan.ru/articles> Сайт «Электрические станции»
7. <http://olymp.hydroschool.ru/info/articles/19/> Основы гидроэнергетики
8. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копыло-ва. М.: Энергия, 1980. 496 с.
9. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2002. 757 с.
10. Справочник. Асинхронные двигатели серии 4А /А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. М: Энергоиздат, 1982.

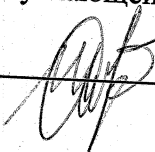
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы выполняются на кафедре ЭЭиВИЭ аудиториях №315 и №322 с использованием стендов-моделей энергосистем, комплекта типового лабораторного оборудования «Энергосбережение в системах электрического освещения» ЭССЭОНР.001 РЭ(1091.2).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»)

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению

Подпись



Агаев У.А.

Ф.И.О.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 201 / _ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__» _____ 201 г.

Заведующий кафедрой _____ Гамзатов Т.Г.

Внесенные данные утверждаю

Проректор по учебной работе (декан)

«__» _____ 201 г.