Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ /А.А. Кирсанкин/
«____»_____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Электрические машины и аппараты
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины и аппараты» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденной:
- для заочной формы обучения « 26» июня 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» « 01 » июля 2026 года, протокол № 14.

Рабочую программу составил
профессор кафедры «Цифровая энергетика» В.И. Мошкин

Согласовано:

Заведующая кафедрой
«Цифровая энергетика» Ж.В. Нечеухина

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела Г.В. Казанкова

Начальник
управления образовательной деятельности И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единиц трудоемкости (216 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	**10**	**6**	**4**
Лекции	6	4	2
Лабораторные работы	2	-	2
Практические занятия	2	2	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**206**	**138**	**68**
Подготовка курсовой работы	36	36	-
Подготовка к зачету	18	18	-
Подготовка к экзамену	27	-	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	125	84	41
Вид промежуточной аттестации	**Зачет, Экзамен**	**Зачет**	**Экзамен**
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	**216**	**144**	**72**

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных обучающимися в ходе изучения следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика
- Электротехника и электроника.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Электрические машины и аппараты».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Электрические машины и аппараты» является изучение принципа действия и проектирования электрооборудования, входящего в состав энергетического комплекса промышленных предприятий, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования и конструирования трансформаторов, электрических машин и электрических аппаратов, применяемых в энергетическом комплексе предприятия.

Задачами освоения дисциплины являются:

научить студентов:

– классифицировать электрические машины и описывать сущность происходящего в них электромеханического преобразования энергии;

– самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик электрических машин и аппаратов;

– проводить элементарные испытания электрических машин;

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-1);

– способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Электрические машины и аппараты», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические машины и аппараты», индикаторы достижения компетенции ПК-1, ПК-5, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{ПК-1}$	З**нать**: литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы	З (ИД-1$_{ПК-1}$)	Знает: литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы	Вопросы для сдачи зачета, экзамена
2.	ИД-2$_{ПК-1}$	**Уметь**: выбирать необходимые методы проектирования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного производственного энергообъекта	У (ИД-2$_{ПК-1}$)	Умеет: выбирать необходимые методы проектирования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного производственного энергообъекта	Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3$_{ПК-1}$	**Владеть:** навыками контроля и оценки	В (ИД-3$_{ПК-1}$)	Владеет: навыками контроля и оценки	Вопросы для сдачи зачета,

		качества проектирования различных видов теплоэнергетических процессов на производстве		качества проектирования различных видов теплоэнергетических процессов на производстве	экзамена
4.	ИД-1$_{ПК-5}$	З**нать**: состав и порядок осуществления проектных работ в теплоэнергетике	З (ИД-1$_{ПК-5}$)	Знает: состав и порядок осуществления проектных работ в теплоэнергетике	Вопросы для сдачи зачета, экзамена
5.	ИД-2$_{ПК-5}$	**Уметь**: разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с нормативными документами	У (ИД-2$_{ПК-5}$)	Умеет: разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с нормативными документами	Банк задач для практических занятий
6.	ИД-3$_{ПК-5}$	**Владеть**: основами современных методов проектирования и расчета теплоэнергетических систем	В (ИД-3$_{ПК-5}$)	Владеет: основами современных методов проектирования и расчета теплоэнергетических систем	Вопросы для сдачи зачета, экзамена

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения (7 семестр)

Номер раздела, темы	**Наименование раздела, темы**	**Количество часов контактной работы с преподавателем**		
		Лекции	**Практич. занятия**	**Лабораторные работы**
1	Основы электромеханики	1	-	-
2	Трансформаторы	1	2	-
3	Асинхронные машины	1	-	-
4	Синхронные машины	1	-	-
	Всего:	**4**	**2**	**-**

Заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	**Наименование раздела, темы**	**Количество часов контактной работы с преподавателем**		
		Лекции	**Практич. занятия**	**Лабораторные работы**
3	Асинхронные машины	-	-	2
6	Электрические и электронные аппараты	1	-	
7	Выбор электрических машин и аппаратов	1	-	-
	Всего:	**2**	**-**	**2**

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Основы электромеханики. Введение. Роль электрических машин в современной технике. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его создания. Обмотки машин переменного тока. ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах. Потери и КПД. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин: закон электромагнитной индукции,

Тема 2. Трансформаторы. Принцип работы и конструкции трансформаторов. Параметры и Автотрансформатор. Многообмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы.

Тема 3. Асинхронные машины. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронной машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.

Тема 4. Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей. Характеристика холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки. Параметры синхронной машины в установившемся режиме. Уравнения и векторные диаграммы генераторов. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Специальные синхронные машины.

Тема 5. Машины постоянного тока. Принцип действия и конструкция двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Характеристика холостого хода генератора. Реакция якоря. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Уравнения и характеристики генераторов при различных способах возбуждения. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока.

Тема 6. Электрические и электронные аппараты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Классификация электрических и электронных аппаратов по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение электрических и электронных аппаратов в системах теплоэнергетики. Процессы коммутации в электромеханических аппаратах. Понятие об электрических контактах, их сопротивление и износ. Коммутационные аппараты: предохранители, разъединители, выключатели, реакторы. Электромеханическое реле.

Тема 7. Выбор электрических машин и аппаратов. Выбор электрических машин по виду потребляемого тока, назначению, месту установки. Основные требования, предъявляемые при эксплуатации, эксплуатационные нормы. Показатели надежности электрических машин и аппаратов.

4.3. Практические занятия

Заочная форма обучения (7 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Заочная форма обучения
2	Трансформаторы	Схема замещения трансформатора.	-
		Анализ параметров трансформатора.	2
3	Асинхронные машины	Схема замещения АД.	-
		Параметры АД.	-
		Всего:	**2**

Заочная форма обучения (8 семестр)

(практических занятий не предусмотрено)

4.4. Лабораторные занятия

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			7 семестр	8 семестр
3	Асинхронные машины	Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	-	2
		Всего:	**-**	**2**

4.5 Курсовая работа

Основными задачами проектирования являются:

- систематизация и расширение объема знаний по электрическим машинам и аппаратам;
- получение навыков активного использования теоретических положений при решении практических задач;
- получение навыков использования стандартов при оформлении материалов работы.

В процессе проектирования необходимо:

- изучить литературные материалы по объекту проектирования (трансформатор), составить краткий обзор по изученным материалам;
- выполнить расчеты, оценить эксплуатационные свойства спроектированного трансформатора и дать оценку точности расчёта;
- составить расчетно-пояснительную записку и оформить графическую часть.

Образец задания на курсовую работу

Курганский государственный университет
Кафедра «Цифровая энергетика»

Задание на курсовую работу

по дисциплине: «Электрические машины и аппараты»

студенту Иванову И.И. группы ИТз -1310124

Направление: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Тема работы: «**Расчёт трёхфазного сухого силового трансформатора** »

1 Исходные данные для проектирования:

$S_{ном}$, кВ·А	Напряжения, кВ		$u_к$, %	i_0, %	Потери, кВт		Марка стали.	Толщина листа марки стали, мм	
	$U_{вн}$	$U_{нн}$			$P_к$	P_0		3404	3405
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
160	3,2	0,23	5,3	3,8	2,7	0,70	3405	0,30	0,35

Материал провода обмоток	Форма ярма	Плотность тока в обмотках $j_{доп}$, А/мм^2	Класс нагревостойкости изоляции	Технология изготовления пластин	Конструкция обмоток цилиндрическая…		Схема соединения
					НН	ВН	
11	12	13	14	15	16	17	18
медь.	ступ.	2,5	F	Снятие заусенец, отжиг	двухслойная цилиндрич.	многослойная цилиндрич.	Δ/Y_0

2 Выполнить электромагнитный расчет трансформатора, в том числе:

2.1 определить основные электрические величины токов, рабочих и испытательных напряжений;

2.2 рассчитать основные размеры трансформатора;

2.3 произвести расчет обмоток НН и ВН;

2.4 оценить тепловой режим обмоток;

2.5 рассчитать параметры короткого замыкания и механические усилия в обмотках при коротком замыкании за трансформатором;

2.6 выполнить окончательный расчет размеров магнитопровода и параметров холостого хода;

2.7 рассчитать массу активных материалов трансформатора.

3 Конструкторско-технологическая часть проекта.

4 Оценка эксплуатационных свойств рассчитанного трансформатора.

5 Графическая часть проекта содержит:

5.1 чертеж конструкции обмоток;

5.2 чертеж центрального пакета магнитопровода;

5.3 чертеж сечения стержня;

5.4 чертеж сечения ярма (для полуступенчатой формы);

5.4 схему электрическую обмотки ВН с ответвлениями;

5.5 чертеж общего вида трансформатора;

Руководитель работы _____ /_____/

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение практических и лабораторных работ.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

При проведении практических занятий используется иллюстративный материал, также рекомендуется подготовка и проведение деловых игр с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

На практических занятиях студенты выполняют практические задания, решают конкретные задачи.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение курсовой работы, подготовку к зачету, экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы
Заочная форма обучения (7 семестр)

Наименование вида самостоятельной работы	**Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.**
	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	**83**
Трансформаторы .Схема замещения	20
Асинхронные машины. Способы регулирования частоты вращения	7
Синхронные машины. Режим генератора.	20
Назначение и конструктивное исполнение компенсационной обмотки в машинах постоянного тока	18
Электрические и электронные аппараты	18
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	-
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	**1**
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	-
Выполнение курсовой работы	**36**
Выполнение контрольной	-
Подготовка к зачету	**18**
Подготовка к экзамену	
Всего:	**138**

Заочная форма обучения (8 семестр)

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	**40**
Магнитное поле синхронной машины при нагрузке, продольная и поперечная реакция якоря	8
Синхронные двигатели. Способы пуска. Регулирование скорости вращения. Синхронный компенсатор.	8
Электрические выключатели.	8
Приводы электрических аппаратов	8
Электрические контакты.	8
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	**1**
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	**-**
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	**-**
Выполнение курсовой работы	**-**
Подготовка к зачету	**-**
Подготовка к экзамену	**27**
Всего:	**68**

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Курсовая работа.
2. Банк задач для практических занятий.
3. Перечень вопросов к зачету.
4. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится в форме устного собеседования по билетам, состоящим их двух вопросов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты зачета и экзамена заносятся преподавателем в зачетную и экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел ин-

ститута в день зачета и экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Банк задач для практических занятий
По теме «Трансформаторы», 7 семестр

1. Трансформатором называется электротехническое устройство, служащее для преобразования …
а) постоянного тока одного напряжения в постоянный ток другого напряжения;
б) переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты;
в) постоянного тока в переменный ток.

2. Обмотка трансформатора, которую подключают к приёмнику переменного тока, называется:
а) первичной; б) вторичной; в) нагрузкой; г) потребителем.

3. Обмотку высшего напряжения трансформатора делают из … сечения.
а) медного провода большого; б) медного провода малого;
в) алюминиевого провода большого; г) алюминиевого провода малого.

4. Сердечник трансформатора собирают, из листов электротехнической стали, изолированных друг от друга для того, чтобы…
а) увеличить потери электрической энергии;
б) уменьшить потери на вихревые токи;
в) повысить потери на вихревые токи;
г) понизить электрическую энергию.

5. Основные части трансформатора …
а) обмотки, магнитопровод; б) преобразователь напряжения, обмотки;
в) электромагнит, катушки; расширитель; г) обмотки, электроприёмник.

6. Повышающий трансформатор понизить напряжение сети …
а) может; б) не может.

7. Какие утверждения, касающиеся работы трансформатора в сети, справедливы при любых режимах работы:
а) I_1=const U_2=const
б) U_1=const $\Phi_м$=const
в) I_1=const I_2=const
г) U_1=const I_2=const

8. Магнитопровод трёхфазного трансформатора имеет стержней …
а) один; б) два; в) три; г) четыре.

По теме «Асинхронные машины», 7 семестр

Задание 1

В каком из выражений для асинхронного двигателя допущена ошибка?
Варианты ответов:

1) $I_2' = \dfrac{U_1}{\sqrt{\left(\dfrac{R_2'}{s}\right)^2 + X_к^2}}$. 2) $s_к = \dfrac{R_2'}{X_к}$. 3) $M = \dfrac{2M_{мах}}{s_н + s_к}$; 4) $s_к = s_н\left(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}\right)$.

Задание 2

Каков КПД цепи якоря двигателя, исходя из рис. 1?

Варианты ответов: 1)≈ 97%. 2) ≈ 95%.
3) ≈ 93%. 4) ≈ 91%.

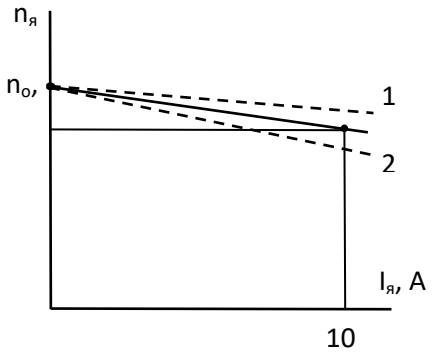


Рис.1

Задание 3

Кривая 2 на рис. 1 построена, исходя из теоретической зависимости $n_я = \dfrac{U_с - I_я \cdot R_я}{C_e \Phi}$, т.е. линейна. Фактическая кривая смещена вверх или вниз.

Какая из характеристик (1 или 3) соответствует реальному поведению двигателя и по какой причине?

Варианты ответов: 1) Кривая 1, т.к. растет сопротивление якоря $R_я$.
2) Кривая 1, т.к. растет насыщение магнитной цепи.
3) Кривая 3, т.к. растет сопротивление якоря.
4) Кривая 3, т.к. растет насыщение магнитной цепи.

Задание 4

Асинхронный двигатель имеет параметры: $M_{мах}$=50Н·м; $M_н$=25Н·м; $n_н$=1400 об/мин. Какова частота тока ротора f_2 при номинальной частоте вращения и критическое скольжение $s_к$?

Варианты ответов:

1) f_2 = 3,3 Гц ; $s_к \approx 6{,}6\%$ 2) f_2 = 3,3 Гц; $s_к \approx 25\%$

3) f_2 = 12,5 Гц ; $s_к \approx 6{,}6\%$ 4) f_2 = 12,5 Гц; $s_к \approx 25\%$

По теме «Синхронные машины», 8 семестр

1. Синхронизм синхронного генератора, работающего в энергосистеме невозможен, если

а) Вращающий момент турбины больше амплитуды электромагнитного момента;

b) Вращающий момент турбины меньше амплитуды электромагнитного момента; c) Всегда возможен d) Эти моменты равны

2. С какой целью на роторе синхронного двигателя иногда размещают дополнительную короткозамкнутую обмотку?
a) Для увеличения КПД
b) Для регулирования скорости вращения.
c) Для раскручивания ротора при запуске.
d) Для увеличения вращающего момента.

3. Каким должен быть зазор между ротором и статором синхронного генератора для обеспечения синусоидальной формы индуцируемой ЭДС?
a) Увеличивающимся от середины к краям полюсного наконечника.
b) Уменьшающимся от середины к краям полюсного наконечника.
c) Волнистым.
d) Строго одинаковым по всей окружности ротора

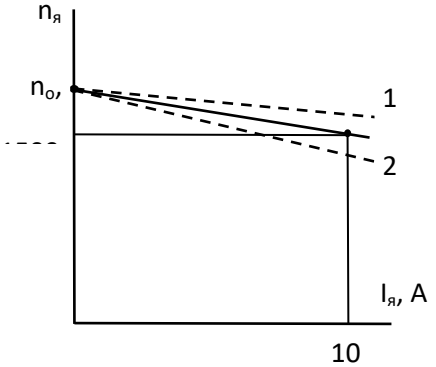
4. К какому источнику электрической энергии подключается обмотка статора синхронного двигателя?
a) К источнику постоянного тока.
b) К источнику однофазного переменного тока.
c) К источнику двухфазного переменного тока.
d) К источнику трехфазного тока

5. В качестве каких устройств используются синхронные машины?
a) Двигатели.
b) Генераторы.
c) Синхронные компенсаторы.
d) Всех перечисленных

По теме «Электрические машины постоянного тока», 8 семестр

1. ЭДС *e* и ток *i* совпадают по направлению в …
а) двигателе постоянного тока; б) генераторе постоянного тока;
в) трансформаторе; г) коллекторе.

2. На рисунке приведена токовая характеристика (2) двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. $U_н$=220В; $R_я$=2 Ома. Чему равна частота вращения на холостом ходу n_o, исходя из указанных для кривой 2 значений?



Варианты ответов:

а) 1550 об/мин.

б) 1600 об/мин.

в) 1650 об/мин.

г) 1700 об/мин.

3. В генераторе постоянного тока происходит преобразование…
а) тепловой энергии в электрическую энергию;
б) электрической энергии в тепловую энергию;
в) механической энергии в электрическую энергию;
г) электрической энергии в механическую энергию;
д) электрической энергии в химическую энергию.

4. Часть генератора постоянного тока, обеспечивающая выпрямление переменного тока это …
а) станина; б) коллектор; в) подшипники; г) обмотка возбуждения;
д) выводные концы.

5. Генератор постоянного тока можно использовать в качестве двигателя постоянного тока и наоборот
а) нельзя; б) можно с переделками; в) можно.

Примерный перечень вопросов к зачету

Трансформаторы

1. Докажите, что при увеличении тока во вторичной обмотке трансформатора должен увеличиваться ток в первичной?
2. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
3. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора? Приведите необходимые пояснения.
4. Принцип действия трансформатора.
5. Какие рабочие свойства трансформатора можно оценить по величине напряжения к. з. $u_к$? Приведите необходимые пояснения.
6. Как повлияет на работу трансформатора введение воздушного зазора в магнитопровод? (В режиме холостого хода)
7. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, если первичную обмотку трансформатора подключить к источнику постоянного тока такого же напряжения ?
8. Что такое напряжение короткого замыкания, чем оно определяется? На какие характеристики трансформатора оказывает влияние его значение.

Асинхронные машины

1. Работа асинхронной машины в генераторном режиме (механическая характеристика, энергетическая диаграмма).
2. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
3. Объясните зависимость КПД от нагрузки. При каких условиях КПД достигает максимального значения?

4. Какие виды асинхронных машин Вы знаете? Опишите их конструкцию.
5. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
6. Изменяется ли угол сдвига фазы между током и ЭДС обмотке ротора при изменении скольжения от 1 до 0? Поясните почему.
7. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
8. В каких случаях возможно применение способа пуска асинхронного двигателя при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник?

Электрические и электронные аппараты

1. Конструктивное исполнение электрических аппаратов: основные элементы, кинематические связи, принцип работы.
2. Приводы электрических аппаратов: электромагнитный, электродвигательный, пневматический и т.д. Сравнительная оценка.
3. Электродинамические усилия, действующие в электрических аппаратах: причины возникновения, характер и методика расчёта.
4. Способы гашения электрической дуги.
5. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
6. Высоковольтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
7. Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
8. Контакты электрических аппаратов. Переходное сопротивление контактов. Способы его уменьшения.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Материалы, применяемые в электрических машинах.
2. Классы нагревостойкости изоляционных материалов обмоток.
3. Принцип действия трансформатора, назначение, конструкция.
4. Магнитные цепи электромеханических преобразователей. Виды магнитопроводов. Расчеты магнитных цепей. Почему сердечник трансформатора выполняется из электротехнической стали, а не из неферромагнитного материала?
5. Уравнение МДС и токов трансформатора. Приведение параметров.
6. Опыт холостого хода трансформатора. Определение параметров схемы замещения по показаниям приборов, векторная диаграмма в режиме х.х.
7. Опыт к.з. трансформатора. Определение параметров схемы замещения по показаниям приборов, векторная диаграмма в режиме к.з.

8. Определение параметров схемы замещения трансформатора по показаниям приборов.

9. Трехфазные трансформаторы. Конструкции.

10. Внешняя характеристика трансформатора при различном характере нагрузки.

11. Многообмоточные трансформаторы (трёхобмоточные и с расщеплением вторичной обмотки).

12. Законы электромеханики. Элементы обмоток электрических машин.

13. Способы получения вращающегося магнитного поля с помощью трёхфазной обмотки.

14. Способы получения вращающегося магнитного поля с помощью двухфазной обмотки.

15. Асинхронные машины. Принцип действия, конструкция, виды роторов, их конструктивные особенности. Скольжение. Режимы работы асинхронной машины.

16. Частота тока ротора. ЭДС статора и ротора асинхронной машины

17. Электромагнитный момент и ток ротора асинхронной машины

18. Схемы замещения асинхронной машины. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.

19. Механическая характеристика асинхронной машины. Основные режимы (устойчивый и неустойчивый).

20. Формула Клосса.

21. Регулирование частоты вращения ротора асинхронного двигателя. Сравнение способов.

22. Синхронные машины. Принцип действия. Устройство. Понятие об явнополюсных и неявнополюсных машинах.

23. Характеристики синхронного генератора: холостого хода, короткого замыкания.

24. Системы возбуждения синхронных машин.

25. Реакция якоря синхронных машин.

26. Внешняя характеристика синхронного генератора.

27. Электромагнитная мощность синхронной машины. Устойчивость режима.

28. Устройство машин постоянного тока. Принцип действия.

29. Режимы работы машин постоянного тока: двигательный и генераторный.

30. ЭДС машины постоянного тока.

31. Электромагнитный момент машины постоянного тока.

32. Способы возбуждения машин постоянного тока: независимое, параллельное, последовательное, смешанное, от постоянных магнитов.

33. Магнитное поле машины при нагрузке. Понятие о реакции якоря.

34. Двигатель постоянного тока. Принцип действия, конструктивные исполнения ДПТ.

35. Особенности пуска двигателя постоянного тока. Способы пуска двигателя постоянного тока.

46. Механические характеристики двигателя постоянного тока с различными способами возбуждения.

47. Тепловые процессы в электрических аппаратах, источники тепла, способы передачи тепла. Постоянная времени нагрева, способ определения.

48. Электродинамические силы в электрических аппаратах постоянного и переменного тока.

49. Электрические контакты, классификация, применяемые материалы.

50. Переходное сопротивление контакта, способы определения.

51. Процессы в дуговом промежутке, электрическая дуга, статическая и динамическая вольтамперные характеристики.

52. Коммутация цепей постоянного и переменного токов, индуктивно-активной и емкостной нагрузки. Коммутационное перенапряжение. Способы гашения электрической дуги.

53. Схемы бездуговой коммутации цепей переменного и постоянного тока.

54. Электромагнитные механизмы в электрических аппаратах постоянного и переменного токов.

55. Способы ускорения и замедления срабатывания электромагнита.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, полный банк заданий для практических занятий по дисциплине, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1 Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. Электрические машины. – М.: Академия, 2010.– 314 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1 Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козинова; под ред. В.А. Старшинова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html

2. Основы современной энергетики. т.2: учебник для вузов, в 2 т./под общ. ред. Е. В. Аметистова, А. П. Бурмана, В. А. Строева; 4-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2008. – 632 с. Доступ из ЭБС « Консультант студента»:
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html

3. Мошкин В.И., Нейман В.Ю., Угаров Г.Г. Импульсные линейные электромагнитные двигатели. – Курган: Изд-во Кург. гос. университета, 2010. – 220 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания и задания к выполнению контрольной работы для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Сост. Мошкин В.И..– Курган, Изд-во КГУ, 2017.–14с. (режим доступа – ЭБС КГУ).

2. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Сост. Мошкин В.И. – Курган, Изд-во КГУ, 2017.–62с. (режим доступа – ЭБС КГУ).

3. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические машины и аппараты» (работы 1-6) / Составил доцент Мошкин В.И. - Курган: Изд-во КГУ, 2017. – 50с. (режим доступа – ЭБС КГУ).

4. 1 Методические указания к практическим занятиям по курсу «Электромеханика» / Составил доцент Мошкин В.И. - Курган: Изд-во КГУ, 2017. – 18с. (режим доступа – ЭБС КГУ)

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС КГУ: http://dspace.kgsu.ru
2. ЭБС «Консультант студента»: http://www.studentlibrary.ru
3. ЭБС «znanium.com»: http:// znanium.com
4. http://www.hse.ru/ - Высшая Школа Экономики (Государственный Университет);
5. www.minfin.ru – Минфин РФ;

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента
3. ЭБС «Znanium. com
4. «Гарант» – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме online. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствуют п.4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Электрические машины и аппараты»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)
Семестр: 7, 8 (заочная форма)
Форма промежуточной аттестации: Зачет, Экзамен

Содержание дисциплины

Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Роль электрических машин и аппаратов в теплоэнергетике. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин. принцип действия и конструкции двигателя и генератора. Трансформаторы, асинхронные и синхронные машины и машины постоянного тока. Конструкции, принцип действия, параметры, основные уравнения и характеристики. Пуск, торможение. и регулирование частоты вращения двигателя. Характеристики генераторов. Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин и аппаратов.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу учебной дисциплины
«Электрические машины и аппараты»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.