

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт (филиал)

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о.Директора института

\_\_\_\_\_ Кузьменко В.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Электрические машины

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электропривод и автоматика**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2020**

Изучается в **4, 5** семестре

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Электрические машины (ЭМ) – это одна из основных общетехнических дисциплин для подготовки инженеров электротехнических и электроэнергетических специальностей.

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 проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Для достижения поставленной цели студенты должны уметь:

- Классифицировать электрические машины и описывать сущность происходящего в них процесса электромеханического преобразования энергии;
- Самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик электрических машин на основе их математических моделей и формул проектирования;
- Проводить испытания электрических машин для определения их характеристик и параметров; и приобрести навыки:
- расчета статических и динамических режимов электрических машин с применением вычислительной техники;
- экспериментального исследования указанных режимов на лабораторных стендах и технических моделях.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» Б1.О.22 относится к обязательной части цикла Б1 профиля подготовки «Электропривод и автоматика».

### 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Теоретические основы электротехники

Электротехническое и конструкционное материаловедение

### 4. Связь с последующими дисциплинами

Электрический привод

Эксплуатация электрооборудования

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Подготовка к государственному экзамену, Государственный экзамен, Подготовка к защите

выпускной квалификационной работы, Защита выпускной квалификационной работы

### 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### 5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

#### 5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> Твёрдое знание теоретического материала лекционного курса и умение грамотно и по существу излагать его, методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.	ОПК-3
<b>Уметь:</b> Использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин.	ОПК-3
<b>Владеть:</b> Навыками обосновывать принятие конкретного технического решения при	ОПК-3

использовании методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин и готовностью определять соответствующие параметры электрических машин для расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности.	
---	--

### 6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. часов	Акад. часов	з.е
Объем занятий: Итого	243.00	324.00	9.00
В том числе аудиторных	121.50	162.00	
Из них:			
Лекция	54.00	72.00	
Лабораторная работа	27.00	36.00	
Практическое занятие	40.50	54.00	
Самостоятельная работа	67.50	90.00	
Экзамен	4семестр		
Экзамен	5семестр		
Часы контакта	54	72	

### 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических и академических часов и видов занятий

#### 7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов(астр./акад.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>4 семестр</b>							
1	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы		1.5/2	3/4			
2	Машины постоянного тока. Характеристики.		9/12	7.5/10	1.5/2		
3	Трансформаторы		16.5/22	3/4	12/16		
4	Экзамен					1.5/2	
	<b>ИТОГО за 4 семестр</b>		27/36	13.5/18	13.5/18	1.5/2	27/36.00
<b>5 семестр</b>							
1	Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения		3/4	3/4			
2	Трехфазные асинхронные двигатели, электроме-ханические свойства		7.5/10	7.5/10			
3	Трехфазные асинхронные двигатели, энергетиче-ские показатели		1.5/2	1.5/2			
4	Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения		1.5/2	1.5/2			

5	Синхронные машины, устройство и электромаг-нитные процессы		3/4	3/4	3/4	
6	Синхронные машины, характеристики		6/8		4.5/6	
7	Переходные процессы в электрических машинах		4.5/6	6/8	6/8	
8	Экзамен					1.5/2
	<b>ИТОГО за 5 семестр</b>		27/36	27/36	13.5/18	1.5/2
	<b>ИТОГО</b>		54/72	40.5/54	27/36	3/4

## 7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр/акад)	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
1	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы 1. Принцип работы генератора постоянного тока. Принцип действия электродвигателя постоянного тока.	1.5/ 2	лекция
2	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Основные характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.	1.5/ 2	лекция с разбором конкретных ситуаций
3	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением.	1.5/ 2	лекция
4	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением.	1.5/ 2	лекция
5	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	1.5/ 2	лекция
6	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	1.5/ 2	лекция
7	Машины постоянного тока. Характеристики. 1. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Способы пуска. Пусковая диаграмм реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	1.5/ 2	лекция с разбором конкретных ситуаций
8	Трансформаторы 1. Принцип работы трансформатора. Идеальный	1.5/ 2	лекция с разбором конкретных

	трансформатор. Основные соотношения для трансформатора. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов.		ситуаций
9	Трансформаторы 1. Физическая электромагнитная схема трансформатора. Уравнения первичной и вторичной обмоток трансформатора и уравнение равновесия намагничивающих сил. Схема замещения трансформатора	1.5/ 2	лекция с разбором конкретных ситуаций
10	Трансформаторы 1. Определение параметров схемы замещения. Опыт холостого хода и короткого замыкания. Паспортные данные трансформатора.	1.5/ 2	лекция
11	Трансформаторы 1. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активную нагрузку. Расчет падения напряжения.	1.5/ 2	лекция
12	Трансформаторы 1. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активную нагрузку. Расчет падения напряжения.	1.5/ 2	лекция
13	Трансформаторы 1. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активно- индуктивную и активно-емкостную нагрузки.	1.5/ 2	лекция
14	Трансформаторы 1. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активно- индуктивную и активно-емкостную нагрузки.	1.5/ 2	лекция
15	Трансформаторы 1. Энергетическая диаграмма. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности. Определение параметров схемы замещения расчетным путем.	1.5/ 2	лекция
16	Трансформаторы 1. Энергетическая диаграмма. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности. Определение параметров схемы замещения расчетным путем.	1.5/ 2	лекция
17	Трансформаторы 1. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения и параллельная работа при невыполнении одного из условий.	1.5/ 2	лекция
18	Трансформаторы 1. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения и параллельная работа при невыполнении одного из условий.	1.5/ 2	лекция
<b>Итого за семестр</b>		27/36	
<b>5 семестр</b>			

19	Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения 1. Принципиальная конструкция асинхронной машины. Принцип действия асинхронной машины. Вращающееся магнитное поле статора, скорость ротора, скольжение. Электромагнитный момент.	1.5/ 2	лекция
20	Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения 1. Физическая электромагнитная схема асинхронной машины: основное магнитное поле (поле намагничивания) и магнитные поля рассеивания первичной и вторичной обмоток.	1.5/ 2	лекция
21	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Уравнения асинхронной машины для обмоток статора и ротора, уравнение намагничивающих сил. Г- и П- схемы замещения.	1.5/ 2	лекция
22	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Естественная механическая и скоростная характеристики асинхронного двигателя. Каталожные данные асинхронного двигателя.	1.5/ 2	лекция
23	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Определение параметров асинхронного двигателя опытным путем: опыт холостого хода и короткого замыкания. Приближенный расчет механической характеристики по паспортным данным.	1.5/ 2	лекция
24	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Искусственные механические характеристики (МХ) трехфазных асинхронных двигателей. Искусственные М.Х. при ненормальном напряжении на обмотке статора Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в статоре.	1.5/ 2	лекция
25	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Искусственные механические характеристики трехфазных асинхронных двигателей. Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в цепи ротора. Искусственные механические характеристики при ненормальной частоте	1.5/ 2	лекция
26	Трехфазные асинхронные двигатели, энергетические показатели 1. Рабочие характеристики асинхронных двигателей. Энергетические диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронных двигателей, составленные на основе Г-образной схемы замещения. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.	1.5/ 2	лекция

27	Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения 1. Пусковые свойства асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом и повышенным скольжением. Асинхронные двигатели краново – металлургической серии. Круговая диаграмма асинхронной машины.	1.5/ 2	лекция
28	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы 1. Устройство синхронных машин. Конструкция ста-тора и ротора. Расположение магнитных полей ста-тора и ротора. Угол нагрузки.	1.5/ 2	лекция
29	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы 1. Уравнение равновесия напряжения и электродви-жущих сил обмотки статора. Векторная диаграмма синхронной машины.	1.5/ 2	лекция
30	Синхронные машины, характеристики 1. Электромагнитный момент явнополюсной и неяв-нополюсной синхронной машины. Угловые характеристики.	1.5/ 2	лекция
31	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронной машины в режиме генератора. Векторная диаграмма синхронного генератора. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.	1.5/ 2	лекция
32	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронного генератора на сеть бесконечной мощности. U- образные характеристики, угловые характеристики. Регулирование реактивной мощности.	1.5/ 2	лекция
33	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Векторная диаграмма синхронного двигателя. 2. Способы пуска синхронного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя. Конструкция ротора двигателя. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Условия вхождения в синхронизм.	1.5/ 2	лекция
34	Переходные процессы в электрических машинах 1. Переходные процессы при включении на холостой ход и внезапном коротком замыкании трансформатора	1.5/ 2	лекция
35	Переходные процессы в электрических машинах 1. Переходные процессы при реостатном пуске двига-теля постоянного тока с независимым возбуждением. Переходные процессы при прямом включении двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при различных соотношениях электромеханической и	1.5/ 2	лекция

	электромагнитной постоянных времени.		
36	Переходные процессы в электрических машинах 1. Переходные процессы при включении асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с учетом электромагнитных связей обмоток статора и ротора. Способы снижения колебательности электромагнитного момента.	1.5/ 2	лекция
<b>Итого за семестр</b>		27/36	
<b>Итого</b>		54/72	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (асп/акад)	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
<b>Тема 2. Генераторы постоянного тока. Характеристики.</b>			
1	«Возбуждение /самовозбуждение генератора постоянного тока с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК ». Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Тема 3. Электродвигатели постоянного тока</b>			
2	«Снятие характеристики холостого хода генератора постоянного тока с независимым возбуждением» Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
3	«Снятие внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с независимым / параллельным возбуждением» Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
4	«Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым/параллельным/последовательным возбуждением с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК» Экспериментальные исследования. Отчет.	1.5/2	лабораторная работа
5	«Определение механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым/параллельным/последовательным возбуждением » Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
6	«Определение рабочих характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением » Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Тема 4 Трансформаторы</b>			
7	«Определение группы соединений обмоток трех-фазного трансформатора» Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа

8	«Снятие и определение характеристик холостого хода однофазного трансформатора» Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
9	«Снятие и определение характеристик холостого хода однофазного трансформатора» Экспериментальные исследования.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Итого за 4 семестр</b>		13.5/18	
5 семестр			
<b>Тема 8. Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы</b>			
1	«Снятие и определение характеристик холостого хода трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
2	Снятие и определение характеристик короткого замыкания трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Тема 9. Асинхронные машины, характеристики</b>			
3	«Определение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым /фазным ротором» Экспериментальные исследования. Подготовка отчета	1.5/2	лабораторная работа
4	«Определение рабочих характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым /фазным ротором» Экспериментальные исследования. Подготовка отчета..	1.5/2	лабораторная работа
5	«Пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК ». Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Тема 10. Переходные процессы в электрических машинах</b>			
6	«Пуск в ход трехфазного синхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК » Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
7	«Снятие угловых характеристик трехфазного синхронного двигателя ». Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа

8	«Снятие U–образных характеристик трехфазного синхронного двигателя ». Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
9	«Снятие угловых характеристик трехфазного синхронного генератора ». Экспериментальные исследования. Подготовка отчета.	1.5/2	лабораторная работа
<b>Итого за 5 семестр</b>		13.5/18	
<b>Итого</b>		27/36	

#### 7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр/акад)	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
<b>Тема 1. Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы</b>			
1	Преобразование энергии в машинах постоянного тока, принцип обратимости, режимы работы	1.5/2	Решение типовых задач
2	Условия самовозбуждения генератора постоянного тока с параллельным возбуждением и процесса самовозбуждения.	1.5/2	Решение типовых задач
<b>Тема 2. Машины постоянного тока. Характеристики.</b>			
3	Сравнительный анализ внешних характеристик генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения.	1.5/2	Решение типовых задач
4	Построение регулировочной и внешней характеристик расчетным путем.	1.5/2	Решение типовых задач
5	Анализ коммутации машины постоянного тока по данным опытов холостого хода и короткого замыкания.	1.5/2	Решение типовых задач
6	Построение пусковой диаграммы прямого и реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с использованием программы Mathcad.	1.5/2	Решение типовых задач
7	Построение пусковой диаграммы прямого и реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с использованием программы Mathcad.	1.5/2	Решение типовых задач
<b>Тема 3. Трансформаторы</b>			
8	Построение внешней характеристики трансформатора расчетным путем.	1.5/2	Решение типовых задач
9	Расчет распределения нагрузок трансформаторов при параллельном их включении в случае: - разных напряжений короткого замыкания; - неодинаковых коэффициентах трансформации	1.5/2	Решение типовых задач
<b>Итого за 4 семестр</b>		13.5/18	

	<b>Итого</b>	13.5/18	
<b>5 семестр</b>			
Тема 4 Синхронные машины			
10	Электромагнитный момент явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины.	1.5/2	Решение типовых задач
11	Угловые характеристики. Области устойчивой и неустойчивой	1.5/2	Решение типовых задач
12	Способы пуска синхронного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя.	1.5/2	Решение типовых задач
13	Конструкция ротора двигателя. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Условия вхождения в синхронизм	1.5/2	Решение типовых задач
Тема 5 Асинхронные машины			
14	Уравнения асинхронной машины для обмоток статора и ротора, уравнение намагничивающих сил.	1.5/2	Решение типовых задач
15	Г- и П- схемы замещения Параметры схемы замещения.	1.5/2	Решение типовых задач
16	Естественная механическая и скоростная характеристики асинхронного двигателя.	1.5/2	Решение типовых задач
17	Каталожные данные асинхронного двигателя  Определение параметров схемы замещения расчетным путем  Искусственные механические характеристики	1.5/2	Решение типовых задач
Тема:6 Переходные процессы :			
18	Переходные процессы при включении асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с учетом электромагнитных связей обмоток статора и ротора	1.5/2	Решение типовых задач
19	Способы пуска синхронного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя.	1.5/2	Решение типовых задач
20	Конструкция ротора двигателя. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Условия вхождения в синхронизм	1.5/2	Решение типовых задач

21	Способы снижения колебательности электромагнитного момента.	1.5/2	Решение типовых задач
22	Искусственные характеристики при ненормальном напряжении на обмотке статора Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в статоре.	1.5/2	Решение типовых задач
23	Рабочие характеристики асинхронных двигателей. Энергетические диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронных двигателей, составленные на основе Г-образной схемы замещения.	1.5/2	Решение типовых задач
24	Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.	1.5/2	Решение типовых задач
25	Способы пуска синхронного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя.	1.5/2	Решение типовых задач
26	Конструкция ротора двигателя. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Условия вхождения в синхронизм	1.5/2	Решение типовых задач
27	Переходные процессы при включении асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с учетом электромагнитных связей обмоток статора и ротора	1.5/2	Решение типовых задач
Итого за 5 семестр		27/36	
Всего		40.5/54	

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр						



ОПК-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Вопросы к экзамену	Промежуточ ый	Устный	Экзамен
ОПК-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Вопросы к экзамену	Промежуточ ый	Устный	Экзамен
ОПК-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Вопросы к экзамену	Промежуточ ый	Устный	Экзамен

## 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-3					
Базовый	Знать соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач электрических цепей и электрических машин	Слабое знание теоретического материала лекционного курса и способность применять его при решении профессиональных задач	Знание теоретического материала лекционного курса и способность применять его для электрических цепей и электрических машин	Твердое знание теоретического материала лекционного курса и умение грамотно и по существу излагать по электрическим цепям и электрическим машинам	
	Уметь самостоятельно приобретать знания при решении профессиональных задач	Слабо умеет использовать методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	На хорошем уровне умеет использовать методы анализа и моделирования, при экспериментальном исследовании электрических цепей и электрических машин	Умеет уверенно применять методы анализа и моделирования, при решении профессиональных задач электрических цепей и электрических машин	
	Владеть способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, при решении	Недостаточно готов обосновать принятие конкретного технического решения при анализе практических вопросов по электрическим цепям и элек-	Владеет и готов обосновать принятие конкретного технического решения при анализе практических вопросов по электрическим цепям и элек-	Хорошо владеет и способен обосновать принятие конкретного технического решения при теоретическом и экспериментальном ис-	

	профессиональных задач	теоретическим машинам.	теоретическим машинам.	следовании профессиональных задач.	
Повышенный	Знать область профессиональной деятельности при решении практических задач				Твердые знания профессиональных задач при анализе и моделировании электрических цепей и машин
	Уметь самостоятельно приобретать новые знания				Профессиональное умение самостоятельно приобретать новые знания
	Владеть соответствующими методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				Уверенное владение соответствующими методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>4 семестр</b>			
1	Лабораторная работа аудиторная ««Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым/параллельным/последовательным возбуждением с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК»	5неделя	15
2	Лабораторная работа аудиторная «Определение механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым/параллельным/последовательным возбуждением »	7неделя	15
3	Практическое занятие на тему «Расчет распределения нагрузок трансформаторов при параллельном их включении в случае:	12неделя	25

	- разных напряжений короткого замыкания; - неодинаковых коэффициентах трансформации».		
	<b>Итого за 4 семестр:</b>		55
<b>5 семестр</b>			
1	Лабораторная работа аудиторная «Определение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым /фазным ротором»	5неделя	15
2	Лабораторная работа «Пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК».	7неделя	15
3	Лабораторная работа аудиторная «Пуск в ход трехфазного синхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК»	12неделя	25
	<b>Итого за 5 семестр:</b>		55
	<b>Итого:</b>		110

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

### **8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Тематика курсовых проектов (5 семестр)**

Курсовой проект не предусмотрен

#### **Вопросы к экзамену (4 семестр)**

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

- Знать
1. Основные понятия и законов электромагнетизма
  2. Закон электромагнитной индукции в формулировке Фарадея
  3. Принцип работы генератора постоянного тока
  4. Принцип действия электродвигателя постоянного тока
  5. Характеристики холостого хода и короткого замыкания, нагрузочная характеристика
  6. Внешняя и регулировочная характеристики
  7. Естественные механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
  8. Естественные механические характеристики двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением
  9. Естественные скоростные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
  10. Естественные скоростные характеристики двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением
- Уметь, владеть
1. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением

2. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением
3. Искусственные скоростные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
4. Искусственные скоростные характеристики двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением
5. Способы пуска. Пусковая диаграмма
6. Реостатный пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
7. Идеальный трансформатор. Основные соотношения
8. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов
9. Идеальный трансформатор. Основные соотношения
10. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов
11. Уравнения первичной и вторичной обмоток трансформатора
12. Уравнение равновесия намагничивающих сил.
13. Схема замещения трансформатора
14. Опыт холостого хода и короткого замыкания.
15. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активную нагрузку
16. Расчет падения напряжения
17. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активно- индуктивную и активно- емкостную нагрузки
18. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности
19. Определение параметров схемы замещения расчетным путем
20. Условия включения и параллельная работа при невыполнении одного из условий

#### **Вопросы к экзамену (5 семестр)**

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Принцип действия асинхронной машины
2. Вращающееся магнитное поле статора, скорость ротора, скольжение
3. Электромагнитный момент
4. Основное магнитное поле (поле намагничивания)
5. Магнитные поля рассеивания первичной и вторичной обмоток
6. Уравнения асинхронной машины для обмоток статора и ротора, уравнение намагничивающих сил.
7. Г- и П- схемы замещения
8. Естественная механическая и скоростная характеристики асинхронного двигателя
9. Каталожные данные асинхронного двигателя.
10. Опыт холостого хода и короткого замыкания
11. Приближенный расчет механической характеристики по паспортным данным.
12. Искусственные М.Х. при ненормальном напряжении на обмотке статора
13. Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в статоре.
14. Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в цепи ротора
15. Искусственные механические характеристики при ненормальной частоте
16. Энергетические диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронных двигателей

Уметь,  
владеть

1. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.
2. Асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом и повышенным скольжением.
3. Асинхронные двигатели краново – металлургической серии
4. Конструкция статора и ротора.
5. Расположение магнитных полей статора и ротора.
6. Угол нагрузки

7. Векторная диаграмма синхронной машины.
8. Угловые характеристики синхронных машин
9. Векторная диаграмма синхронного генератора.
10. Включение синхронных генераторов на параллельную работу
11. U-образные характеристики, угловые характеристики синхронной машины
12. Регулирование реактивной мощности
13. Асинхронный пуск синхронного двигателя. Конструкция ротора двигателя
14. Пусковые характеристики асинхронного двигателя
15. Условия вхождения в синхронизм
16. Переходные процессы при включении на холостой ход и внезапном коротком замыкании трансформатора
17. Переходные процессы при прямом включении двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
18. Влияние соотношениях электромеханической и электромагнитной постоянных времени на процесс пуска
19. Переходные процессы с учетом электромагнитных связей обмоток статора и ротора.
20. Способы снижения колебательности электромагнитного момента

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два вопроса

Для подготовки по билету отводится 30-60 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования Калькулятором

При проверке практического задания, оцениваются: Качество и порядок выполнения работы

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

-Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы:

-отчет

приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

1. Угольников, А. В. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Угольников. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 157 с. — 978-5-4497-0020-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82233.html>
2. Попова, И. С. Электрические машины. Асинхронные машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. С. Попова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 27 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80271.html>

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Любицкий, М. В. Электрические машины [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М. В. Любицкий, А. И. Колдаев, Д. В. Болдырев. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 134 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63160.html>
2. Усольцев, А. А. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Усольцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 420 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65383.html>

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

1. Энергетика. Оборудование и документация <http://forca.ru>
2. Школа для электриков <http://electricalschool.info/>
3. Электрические сети. Лекции. <http://leg.co.ua>

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Информационные справочные системы:**

*Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:*

#### **Программное обеспечение**

11.1. Интернет-ресурсы:

1. <http://e.lanbooks.ru>
2. <http://www.library.stavsu.ru/>
3. <http://www.biblioclub.ru/>

11.1.5. Программное обеспечение:

#### **Операционные системы и утилиты:**

– Windows XP/Vista/7/8 или аналогичные

#### **Офисные пакеты.**

– MS Office (версия 7-10 и выше)

*Обязательные приложения:*

– MS Word

– MS Excel

**Система автоматического проектирования:**

– Mathcad.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория № 415А «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт.,ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29
Аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»	доска 3х элемент - 1шт;комплекты учения мебели - 13шт;стол препод -1шт; стол комп -1шт; стенды лабораторные -6шт; стеллаж - 1шт; сейф двойной -1шт; Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ1-С-К (2 шт); Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электротехники ЭОЭ1 – С – К (компьютеризированная версия»), Комплект типового лабораторного оборудования «Электронные аппараты» ЭА1-Н-Р (2 шт.), Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические аппараты ЭА1 – Н – Р», Компьютер KRAFWAY CREDO KC 35 C2DE2140;	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29

<p>Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»</p>	<p>доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт. демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 OpenLicense 69398326 2020-02-29. MATHLAB ЛИЦЕНЗИЯ № 920056 Autocad 2017 основная лицензия 561-981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 idorder 2843-4902-9569-4754 Microsoft Visio профессиональный 2013 Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016г. MATHCAD лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г</p>
<p>Аудитория № 315 «Помещение д</p>	<p>набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники</p>	

### **13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.