

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич **Федеральное государственное автономное**
Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ **образовательное учреждение высшего образования**
Дата подписания: 10.10.2022 12:25:00 **«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Уникальный программный ключ:
49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора НТИ (филиал) СКФУ
Кузьменко В. В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электрические машины

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки/специальность **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)/специализация **Профиль "Электропривод и автоматика
промышленных установок и технологических комплексов"**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2021**

Изучается в **4, 5** семестре

Невинномысск 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

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:

- 1) Классифицировать электрические машины и описывать сущность происходящего в них процесса электромеханического преобразования энергии;
 - 2) Самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик электрических машин на основе их математических моделей и формул проектирования;
 - 3) 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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» изучается 4, 5 семестрах

3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

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
Знать: теоретический материал лекционного курса и умение грамотно и по существу излагать его, методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин постоянного и переменного токов.	ОПК-3
Уметь: использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации электрических машин постоянного и переменного токов.	ОПК-3
Владеть: методами анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин постоянного и переменного токов	ОПК-3

6. Объем учебной дисциплины (модуля)

	Астр.	3.е
	часов	
Объем занятий: Итого	243.00	9.00
В том числе аудиторных	121.50	
Из них:		
Лекций	54.00	
Лабораторных работ	27.00	
Практических занятий	40.50	
Самостоятельной работы	121.50	
Контроль		
Экзамен	4 семестр	27
Курсовой проект	5 семестр	30

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
4 семестр							
1	Основные законы электрических машин		4.50	1.50			
2	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах		4.50	3.00	3.00		
3	Машины постоянного тока, характеристики		7.50	7.50	9.00		
4	Трансформаторы, общие сведения		4.50		1.50		
5	Трансформаторы, работа под нагрузкой		6.00	1.50			
6	Трансформаторы, разновидности трансформаторов						
7	Подготовка к экзамену					1.50	
	ИТОГО за 4 семестр		27.00	13.50	13.50	1.50	54.00
5 семестр							
1	Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения		3.00	1.50			
2	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства		7.50	7.50	6.00		
3	Трехфазные асинхронные двигатели, энергетические показатели		1.50	4.50	1.50		
4	Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения		1.50	1.50	1.50		
5	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы		3.00	1.50	4.50		
6	Синхронные машины, характеристики		7.50	4.50			
7	Переходные процессы в электрических машинах		3.00	6.00			
	ИТОГО за 5 семестр		27.00	27.00	13.50		67.50
	ИТОГО		54.00	40.50	27.00	1.50	121.50

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
1	Основные законы электрических машин 1. Физические законы, лежащие в основах работы электрических машин. Преобразование электрической энергии в трансформаторах.	1.50	лекция
2	Основные законы электрических машин 1. Закон электромагнитной индукции. Преобразование электрической энергии в электромеханических преобразователях.	1.50	лекция
3	Основные законы электрических машин	1.50	лекция

	1. Назначение электрических машин и трансформаторов. Классификация электрических машин. Обобщенные конструктивные схемы электрических машин.		
4	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах 1. Закон электромагнитной индукции. Устройство машин постоянного тока. Классификация по способам возбуждения. Обмотки якорей машин постоянного тока.	1.50	лекция
5	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах 1. Принцип работы генератора постоянного тока. Принцип действия электродвигателя постоянного тока.	1.50	лекция
6	Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах 1. Реакция якоря. Уравнения равновесия напряжения в режиме генератора и двигателя. Электромагнитный момент и электродвижущая сила машин постоянного тока.	1.50	лекция
7	Машины постоянного тока, характеристики 1. Основные характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.	1.50	лекция
8	Машины постоянного тока, характеристики 1. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением.	1.50	лекция
9	Машины постоянного тока, характеристики 1. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	1.50	лекция
10	Машины постоянного тока, характеристики 1. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Способы пуска. Пусковая диаграмма реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	1.50	лекция
11	Машины постоянного тока, характеристики 1. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Принципиальная схема экспериментальной установки для снятия рабочих характеристик.	1.50	лекция
12	Трансформаторы, общие сведения 1. Принцип работы трансформатора. Идеальный трансформатор. Основные соотношения для трансформатора.	1.50	лекция
13	Трансформаторы, общие сведения 1. Конструктивные исполнения трансформаторов промышленного исполнения. Схемы и группы	1.50	лекция

	соединения трехфазных трансформаторов.		
14	Трансформаторы, общие сведения 1. Намагничивание однофазных трансформаторов. Форма кривой намагничивающего тока. Особенности намагничивания трехфазных трансформаторов с учетом схемы соединения и конструкции магнитопровода.	1.50	лекция
15	Трансформаторы, работа под нагрузкой 1. Физическая электромагнитная схема трансформатора. Уравнения первичной и вторичной обмоток трансформатора и уравнение равновесия намагничивающих сил. Схема замещения трансформатора.	1.50	лекция
16	Трансформаторы, работа под нагрузкой 1. Определение параметров схемы замещения трансформатора опытным путем: опыт холостого хода и короткого замыкания. Упрощенная схема замещения трансформатора.	1.50	лекция
17	Трансформаторы, работа под нагрузкой 1. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активную, активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузки. Энергетическая диаграмма. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.	1.50	лекция
18	Трансформаторы, работа под нагрузкой 1. Упрощенная векторная диаграмма. Внешние характеристики трансформатора. Изменение вторичного напряжения. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения и параллельная работа при невыполнении одного из условий.	1.50	лекция
Итого за семестр		27.00	
5 семестр			
19	Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения 1. Принципиальная конструкция асинхронной машины. Принцип действия асинхронной машины. Вращающееся магнитное поле, скорость ротора, скольжение. Электромагнитный момент. Уравнение равновесия моментов.	1.50	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. Принципы выполнения многофазных обмоток.	1.50	лекция
21	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Уравнения асинхронной машины для обмоток статора и ротора, уравнение намагничивающих сил. Г- и П-схемы замещения. Электротехнические показатели.	1.50	лекция
22	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Естественная механическая и скоростная характеристики асинхронного двигателя. Каталожные	1.50	лекция

	данные асинхронного двигателя.		
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.	1.50	лекция
24	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства 1. Искусственные механические характеристики (МХ) трехфазных асинхронных двигателей. Искусственные М.Х. при ненормальном напряжении на обмотке статора ($U_1 \text{ \> } U_{1н}$). Искусственные характеристики при добавочных сопротивлениях в статоре.	1.50	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 ($f_1 \text{ \> } f_{1н}$).	1.50	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.	1.50	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.	1.50	лекция
28	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы 1. Устройство синхронных машин. Конструкция статора и ротора. Расположение магнитных полей статора и ротора. Угол нагрузки.	1.50	лекция
29	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы 1. Уравнение равновесия напряжения и электродвижущих сил обмотки статора. Векторная диаграмма синхронной машины.	1.50	лекция
30	Синхронные машины, характеристики 1. Электромагнитный момент явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины. Угловые характеристики. Области устойчивой и неустойчивой работы.	1.50	лекция

31	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронной машины в режиме генератора. Векторная диаграмма синхронного генератора. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.	1.50	лекция
32	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронного генератора на сеть бесконечной мощности. U- образные характеристики, угловые характеристики.	1.50	лекция
33	Синхронные машины, характеристики 1. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Векторная диаграмма синхронного двигателя. Регулирование реактивной мощности синхронного двигателя. U- образные и угловые характеристики.	1.50	лекция
34	Синхронные машины, характеристики 1. Способы пуска синхронного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя. Конструкция ротора двигателя. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Условия вхождения в синхронизм.	1.50	лекция
35	Переходные процессы в электрических машинах 1. Переходные процессы при включении на холостой ход и внезапном коротком замыкании трансформатора.	1.50	лекция
36	Переходные процессы в электрических машинах	1.50	лекция
Итого за семестр		27.00	
Итого		54.00	

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
Тема 2. Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах			
1	Возбуждение (самовозбуждение) генератора постоянного тока с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК	3.00	лабораторная работа
Тема 3. Машины постоянного тока, характеристики			
2	Снятие характеристики холостого хода генератора постоянного тока с независимым возбуждением	1.50	лабораторная работа
3	Снятие характеристики короткого замыкания генератора постоянного тока с независимым возбуждением	1.50	лабораторная работа
4	Снятие внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с независимым (параллельным) возбуждением	1.50	лабораторная работа
5	Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым, параллельным и последовательным возбуждением с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК	1.50	лабораторная работа

6	Определение механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым, параллельным, последовательным возбуждением	1.50	лабораторная работа
7	Определение рабочих характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	1.50	лабораторная работа
Тема 4. Трансформаторы, общие сведения			
8	Определение группы соединений обмоток трехфазного трансформатора	1.50	лабораторная работа
Итого за семестр		13.50	
5 семестр			
Тема 8. Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства			
1	Снятие и определение характеристик холостого хода трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	3.00	лабораторная работа
2	Снятие и определение характеристик короткого замыкания трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	1.50	лабораторная работа
3	Определение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором	1.50	лабораторная работа
Тема 9. Трехфазные асинхронные двигатели, энергетические показатели			
4	Определение рабочих характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором	1.50	лабораторная работа
Тема 10. Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения			
5	Пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК	1.50	лабораторная работа
Тема 11. Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы			
6	Пуск в ход трехфазного синхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров на ПК	1.50	лабораторная работа
7	Снятие угловых характеристик трехфазного синхронного двигателя	1.50	лабораторная работа
8	Снятие U-образных характеристик трехфазного синхронного двигателя	1.50	лабораторная работа
Итого за семестр		13.50	
Итого		27.00	

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Интерактивная форма проведения
4 семестр			
Тема 1. Основные законы электрических машин			
1	Преобразование энергии в машинах постоянного тока, принцип обратимости, режимы работы	1.50	Решение типовых задач

Тема 2. Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах			
2	Условия самовозбуждения генератора постоянного тока с параллельным возбуждением и процесс самовозбуждения.	1.50	Решение типовых задач
3	Влияние реакции якоря на работу машины постоянного тока в режиме генератора и двигателя.	1.50	Решение типовых задач
Тема 3. Машины постоянного тока, характеристики			
4	Сравнительный анализ внешних характеристик генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения.	1.50	Решение типовых задач
5	Построение характеристического треугольника с помощью характеристики холостого хода и нагрузочной характеристики.	1.50	Решение типовых задач
6	Построение регулировочной и внешней характеристик расчетным путем.	1.50	Решение типовых задач
7	Анализ коммутации машины постоянного тока по данным опытов холостого хода и короткого замыкания.	1.50	Решение типовых задач
8	Построение пусковой диаграммы прямого и реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением с использованием программы Mathcad.	1.50	Решение типовых задач
Тема 5. Трансформаторы, работа под нагрузкой			
9	Построение внешней характеристики трансформатора расчетным путем.	1.50	Решение типовых задач
Итого за семестр		13.50	
5 семестр			
Тема 7. Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения			
1	Построение развернутой схемы трехфазной обмотки статора машины переменного тока.	1.50	Решение типовых задач
Тема 8. Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства			
2	Построение механических характеристик асинхронного двигателя по паспортным данным и формулам электромагнитного момента.	1.50	Решение типовых задач
3	Построение искусственных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в программе Mathcad (при ненулевой частоте).	1.50	Решение типовых задач
4	Построение искусственных механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в программе Mathcad (при ненулевом напряжении).	1.50	Решение типовых задач
5	Построение реостатных механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором с использованием программ Mathcad и Visio.	1.50	Решение типовых задач
6	Расчет механической характеристики асинхронного	1.50	Решение типовых

	двигателя с учетом вытеснения тока в роторе.		задач
Тема 9. Трехфазные асинхронные двигатели, энергетические показатели			
7	Расчет рабочих характеристики асинхронных двигателей с использованием П-образной схемы замещения.	1.50	Решение типовых задач
8	Составление энергетической диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронного двигателя на основе Г-образной схемы замещения.	1.50	Решение типовых задач
9	Построение круговой диаграммы асинхронного двигателя.	1.50	Решение типовых задач
Тема 10. Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения			
10	Анализ пусковых свойств асинхронных двигателей различных исполнений.	1.50	Решение типовых задач
Тема 11. Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы			
11	Анализ режимов работы синхронной машины при работе на сеть бесконечной мощности с помощью векторной диаграммы.	1.50	Решение типовых задач
Тема 12. Синхронные машины, характеристики			
12	Построение угловых и U – образных характеристик синхронной машины.	1.50	Решение типовых задач
13	Определение возможности синхронизации синхронного двигателя при асинхронном пуске без нагрузки.	1.50	Решение типовых задач
14	Определение возможности синхронизации синхронного двигателя при асинхронном пуске с нагрузкой.	1.50	Решение типовых задач
Тема 13. Переходные процессы в электрических машинах			
15	Расчет переходных процессов при включении трансформатора на холостой ход.	1.50	Решение типовых задач
16	Расчет переходных процессов при включении трансформатора на холостой ход.	1.50	Решение типовых задач
17	Расчет переходных процессов при внезапном коротком замыкании трансформатора.	1.50	Решение типовых задач
18	Расчет переходных процессов при внезапном коротком замыкании трансформатора.	1.50	Решение типовых задач
Итого за семестр		27.00	
Итого		40.50	

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		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр						
	Подготовка к лабораторной	отчет о выполнении	Собеседование	1.64	0.09	1.73

	работе	лабораторной работы				
	Подготовка к лекции	Конспект	Собеседование	10.05	0.53	10.58
	Подготовка к практическому занятию	отчет о выполнении практического занятия	Собеседование	1.57	0.08	1.65
	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	12.40	0.65	13.05
ОПК-3	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	25.00	1.50	27.00
Итого за семестр				50.65	2.85	54.00
5 семестр						
	Подготовка к лабораторной работе	отчет о выполнении лабораторной работы	Собеседование	1.64	0.09	1.73
	Подготовка к лекции	Конспект	Собеседование	7.20	0.38	7.58
	Подготовка к практическому занятию	отчет о выполнении практической работы	Собеседование	5.13	0.27	5.40
	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	21.66	1.14	22.80
ОПК-3	Выполнение курсового проекта	Защита курсового проекта	задания для курсового проекта	28.50	1.50	30.00
Итого за семестр				64.13	3.38	67.50
Итого				114.78	6.23	121.50

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Наименование оценочного средства	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Средства и технологии оценки
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	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 теоретический	не достаточно знает	слабо знает теоретический	знает теоретический	

машин постоянного и переменного токов.				электрических машин постоянного и переменного токов.
Владеть методами анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин постоянного и переменного токов				владеет на высоком уровне методами анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин постоянного и переменного токов
Описание				

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
4 семестр			
1	Лабораторная работа 6	11	25
2	Лабораторная работа 9	17	30
	Итого за 4 семестр:		55
5 семестр			
1	Лабораторная работа 6	11	25
2	Лабораторная работа 9	17	30
	Итого за 5 семестр:		55
	Итого:		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>

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **экзамена** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{ЭКЗ}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
--------------------------------	------------------------------

35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация в форме **курсовой работы (проекта)**

Максимальная сумма баллов по **курсовой работе (проекту)** устанавливается в **100** баллов и переводится в оценку по 5-балльной системе в соответствии со шкалой:

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация в форме **зачета или зачета с оценкой**

Процедура зачета (зачета с оценкой) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

*Количество баллов за зачет (Sзач) при различных рейтинговых баллах
по дисциплине по результатам работы в семестре*

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

При зачете с оценкой используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

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

Вопросы к экзамену (4 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Физические законы, лежащие в основах работы электрических машин. Преобразование электрической энергии в трансформаторах.
2. Закон электромагнитной индукции. Преобразование электрической энергии в электромеханических преобразователях.
3. Назначение электрических машин и трансформаторов. Классификация электрических машин. Обобщенные конструктивные схемы электрических машин.
4. Закон электромагнитной индукции. Устройство машин постоянного тока.
5. Классификация машин постоянного тока по способам возбуждения.
6. Обмотки якорей машин постоянного тока. Развернутая схема простой петлевой обмотки.
7. Принцип работы генератора постоянного тока. Уравнение равновесия напряжения.
8. Принцип действия электродвигателя постоянного тока. Уравнение равновесия напряжения. Формулы для тока, скорости и момента.
9. Реакция якоря. Продольная и поперечная реакция якоря. Влияние на работу электрической машины постоянного тока.
10. Уравнения равновесия напряжения в режиме генератора и двигателя постоянного тока. Влияние продольной реакции якоря на ЭДС.
11. Электромагнитный момент и электродвижущая сила машин постоянного тока. Влияние поперечной реакции якоря на ЭДС.
12. Основные характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.
13. Основные характеристики генераторов постоянного тока с независимым возбуждением.
14. Основные характеристики генераторов постоянного тока с параллельным возбуждением.
15. Основные характеристики генераторов постоянного тока с смешанным возбуждением.
16. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением.
17. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
18. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением.
19. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
20. Искусственные электромеханические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
21. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
22. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Способы пуска.

Уметь,
владеть

23. Пусковая диаграмма реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
25. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
26. Принципиальная схема экспериментальной установки для снятия рабочих характеристик.
27. Принцип работы трансформатора. Идеальный трансформатор. Основные соотношения для трансформатора.
28. Конструктивные исполнения трансформаторов промышленного исполнения.
29. Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.

30. Намагничивание однофазных трансформаторов. Форма кривой намагничивающего тока.
31. Особенности намагничивания трехфазных трансформаторов с учетом схемы соединения и конструкции магнитопровода.
32. Физическая электромагнитная схема трансформатора. Основной магнитный поток и потоки рассеивания.
33. Уравнения первичной и вторичной обмоток трансформатора и уравнение равновесия намагничивающих сил. Приведенный трансформатор.
34. Схема замещения трансформатора. Параметры схемы замещения.
35. Определение параметров схемы замещения трансформатора опытным путем: опыт холостого хода. Схема опыта.
36. Определение параметров схемы замещения трансформатора опытным путем: опыт короткого замыкания. Схема опыта.
37. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активную нагрузку.
38. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активно-индуктивную нагрузку.
39. Векторная диаграмма трансформатора при работе на активно-емкостную нагрузку.
40. Энергетическая диаграмма. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.
41. Упрощенная схема замещения и векторная диаграмма. Внешние характеристики трансформатора. Изменение вторичного напряжения.
42. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения и параллельная работа при невыполнении одного из условий.
43. Трехобмоточные трансформаторы. Схемы включения.
44. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы. Схемы включения.

Тематика курсовых проектов (5 семестр)

1. Проектирование электродвигателя постоянного тока
2. Проектирование электродвигателя переменного тока

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 2 теоретических вопроса

Для подготовки по билету отводится 30-60 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами

При проверке практического задания, оцениваются: полнота и правильность выполнения

Для выполнения **курсовой работы (проекта)** по дисциплине необходимо

При проверке задания, оцениваются

При защите работы оцениваются:

Процедура проведения **зачета с оценкой*** 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.

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

- 1 Электрические машины: методические указания для выполнения самостоятельных работ / А. И. Колдаев, М.В. Любицкий – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021. – 138 с.
- 2 Электрические машины: учебное пособие (лабораторный практикум) / А. И. Колдаев, М.В. Любицкий – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021. – 138 с.
- 3 Электрические машины: учебное пособие (практикум) / А. И. Колдаев, М.В. Любицкий – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021.

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

- 1 <http://biblioclub.ru> – универсальная библиотека online
- 2 <http://catalog.ncstu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 3 <http://window.edu.ru> – Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система IPRbooks

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе

Информационные справочные системы:

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

1. <http://biblioclub.ru> – универсальная библиотека online
2. <http://catalog.ncstu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
3. <http://window.edu.ru> – Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
4. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система IPRbooks

Программное обеспечение

1. Программное обеспечение описано в п. 12.

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

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.