

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ / ELECTRIC MACHINES»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 04.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электрические машины / Electric Machines» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность применять в профессиональной деятельности методы анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин	ОПК ОС-3.4, ОПК ОС-3.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.4	Демонстрирует понимание принципов действия электрических машин и трансформаторов	Знать режимы и особенности работы трансформаторов и электрических машин. Уметь объяснять различные режимы работы трансформаторов и электрических машин. Владеть практическими навыками проведения исследований трансформаторов и электрических машин в профессиональной деятельности.
ОПК ОС-3.5	Анализирует режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности	Знать режимы и особенности работы трансформаторов и электрических машин. Уметь объяснять различные режимы работы трансформаторов и электрических машин. Владеть практическими навыками проведения исследований трансформаторов и электрических машин в профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электрические машины / Electric Machines» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность / Introduction into Professional Activities», «Общая энергетика / General Energy Issues», «Теоретические основы электротехники / Theoretical Foundations of Electrical Engineering», «Электротехнологическое и конструкционное материаловедение / Electrotechnological and Structural Materials Science», «Надежность электроэнергетических систем / Reliability of electric power systems»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Энергоснабжение / Energy Supply», «Интегрированные энергосистемы / Integrated Energy Systems», «Основы электроснабжения / Basics of Electricity Supply», «Электрические станции и подстанции /

Power Stations and Substations», «Проектирование электроустановок подстанций / Designing of Electrical Substations», «Релейная защита систем электроснабжения / Relay Protection of Power Supply Systems», «Системы электроснабжения / Power Supply Systems», «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks», «Монтаж, наладка и эксплуатация систем электроснабжения / Installation, Commissioning and Operation of Power Supply Systems», «Производственная практика: проектная практика / Company Internship 2», «Производственная практика: эксплуатационная практика / Company Internship 3», «Производственная практика: преддипломная практика / Undergraduate Practice»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Аудиторные занятия, в том числе:	132	72	60
лекции	66	36	30
лабораторные работы	33	18	15
практические/семинарские занятия	33	18	15
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	36	48
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовой проект	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2					2	1	Устный

	История развития электрических машин Материалы, применяемые в электромашиностроении.									опрос
2	Трансформаторы Устройство и принцип действия трансформаторов.	2	2	1	4	1	2	2	1	Устный опрос
3	Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов	3	2	2	2	2	4	2	1	Устный опрос
4	Основные режимы работы трансформаторов.	4	2	3	2	3, 4	4	1, 2	3	Устный опрос
5	Параллельная работа трансформаторов.	5	2	4	2			2	1	Устный опрос
6	Параллельная работа трехфазных трансформаторов.	6	2					2	1	Устный опрос
7	Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке.	7	2					2, 3	3	Устный опрос
8	Трехфазные трансформаторы при несимметричной нагрузке.	8	2					2	1	Устный опрос
9	Переходные процессы в трансформаторах.	9	2					2	1	Устный опрос
10	Специальные трансформаторы.	10	2					2	1	Устный опрос
11	Общие вопросы машин переменного тока. ЭДС и МДС в обмотках машин переменного тока.	11	2					2	1	Устный опрос
12	Обмотки машин переменного тока.	12	2			5	2	2	1	Устный опрос
13	Асинхронные машины, Основные элементы конструкции и принцип действия асинхронных машин.	13	2	5, 6	6	6	2	2, 3	3	Устный опрос
14	Работа асинхронной машины при неподвижном	14	2					2	1	Устный опрос

	роторе.									
15	Работа асинхронной машины при вращающемся роторе.	15	2			7	2	2	1	Устный опрос
16	Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.	16	2	7	2	8	2	2	1	Устный опрос
17	Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя. Достоинства и недостатки способов пуска и регулирования частоты вращения.	17	2					2	1	Устный опрос
18	Однофазные асинхронные двигатели.	18	2					2	1	Устный опрос
19	Решение задач по всем разделам дисциплины.							4	6	Решение задач
20	Решение специальных задач повышенной сложности.							4	6	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		36		18		18		36	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Назначение, основные элементы конструкции, реакция якоря в синхронных генераторах при различных характерах нагрузки.	1	2	1	4	1	2	1, 2	4	Устный опрос
2	Векторные диаграммы напряжений синхронных	2	2			2	3	2	2	Устный опрос

	генераторов. Особенности построения основной векторной диаграммы ЭДС (диаграмма Blondеля) и векторной диаграммы МЭДС (диаграммы Потье).									
3	Принцип действия и характеристики синхронных генераторов.	3	2			3	2	2, 3	4	Устный опрос
4	Параллельная работа синхронных генераторов.	4	2					2	2	Устный опрос
5	Режимы работы синхронных генераторов при параллельной работе с сетью.	5	2	2	2	4	2	2	2	Устный опрос
6	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов. Метод исследования несимметричных режимов синхронных генераторов.	6	2					2	2	Устный опрос
7	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.	7	2	3	2			2	2	Устный опрос
8	Системы возбуждения синхронных машин.	8	2					2	2	Устный опрос
9	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока.	9	2	5, 6	4	5	2	2, 3	4	Устный опрос
10	Обмотки и ЭДС машин постоянного тока.	10	2					2	2	Устный опрос
11	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет.	11	2					2	2	Устный опрос

	Реакция якоря.									
12	Коммутация и способы ее улучшения.	12	2					2	2	Устный опрос
13	Генераторы постоянного тока.	13	2	4	3	6	2	2	2	Устный опрос
14	Двигатели постоянного тока. Принцип действия. Скоростные, моментные и механические характеристики.	14	2			7	2	2	2	Устный опрос
15	Регулирование частоты вращения и способы пуска двигателей постоянного тока.	15	2					2	2	Устный опрос
16	Решение задач по всем разделам дисциплины.							4	6	Решение задач
17	Решение специальных задач повышенной сложности.							4	6	Решение задач
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		30		15		15		84	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение История развития электрических машин Материалы, применяемые в электромашиностроении.	История развития электрических машин Материалы, применяемые в электромашиностроении. Развитие энергетики в России.
2	Трансформаторы Устройство и принцип действия трансформаторов.	Назначение трансформаторов. Классификация. Устройство, основные элементы конструкции и принцип действия трансформаторов на примере однофазного трансформатора.
3	Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов	Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов Экспериментальное определение группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и способность применения этих знаний при решении профессиональных задач.
4	Основные режимы работы трансформаторов.	Основные режимы работы трансформаторов. Физические условия работы, уравнения, схемы замещения, векторные диаграммы, экспериментальное исследование и способность

		при этом применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач в области эксплуатации трансформаторов.
5	Параллельная работа трансформаторов.	Параллельная работа трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Последствия при невыполнении этих условий.
6	Параллельная работа трехфазных трансформаторов.	Применение методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач при исследовании этих режимов работы трансформаторов.
7	Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке.	Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке. Применение соответствующего физико-математического аппарата при исследовании работы трансформаторов при несимметричной нагрузке.
8	Трехфазные трансформаторы при несимметричной нагрузке.	Мероприятия по снижению "вредных" воздействий несимметричной нагрузки на потребителей.
9	Переходные процессы в трансформаторах.	Переходные процессы в трансформаторах. Перенапряжения. Сверхтоки. Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, направленные на защиту трансформаторов от перенапряжений и сверхтоков.
10	Специальные трансформаторы.	Специальные трансформаторы: измерительные трансформаторы, автотрансформаторы, сварочные и трехобмоточные трансформаторы. Владение навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов моделирования, теоретических и экспериментальных исследований при проектировании и эксплуатации этих трансформаторов.
11	Общие вопросы машин переменного тока. ЭДС и МДС в обмотках машин переменного тока.	ЭДС и МДС в обмотках машин переменного тока. Физический смысл коэффициентов укорочения, распределения и обмоточного.
12	Обмотки машин переменного тока.	Типы, расчет, достоинства, недостатки и область применения при решении профессиональных задач.
13	Асинхронные машины, Основные элементы конструкции и принцип действия асинхронных машин.	Назначение, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при исследовании основных режимов работы асинхронных машин. Особенности асинхронных машин с

		короткозамкнутым ротором. Особенности асинхронных машин с фазным ротором.
14	Работа асинхронной машины при неподвижном роторе.	Работа асинхронной машины при неподвижном роторе. Отличие и сходство с работой трансформаторов.
15	Работа асинхронной машины при вращающемся роторе.	Работа асинхронной машины при вращающемся роторе. Отличие и сходство с работой при неподвижном роторе.
16	Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.	Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Достоинства и недостатки способов пуска, регулирования частоты вращения и способность проводить теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач.
17	Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя. Достоинства и недостатки способов пуска и регулирования частоты вращения.	Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя. Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования при объяснении графических зависимостей характеристик с учетом конструктивных особенностей ротора.
18	Однофазные асинхронные двигатели.	Принцип действия однофазных асинхронных двигателей. Пуск однофазных двигателей. Область применения.
19	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
20	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Назначение, основные элементы конструкции, реакция якоря в синхронных генераторах при различных характерах нагрузки.	Назначение, основные элементы конструкции, реакция якоря в синхронных генераторах при различных характерах нагрузки.
2	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов. Особенности построения основной векторной диаграммы ЭДС (диаграмма Blondеля) и векторной	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов. Особенности построения основной векторной диаграммы ЭДС (диаграмма Blondеля) и векторной диаграммы МЭДС (диаграммы Потье).

	диаграммы МЭДС (диаграммы Потье).	
3	Принцип действия и характеристики синхронных генераторов.	Принцип действия и характеристики синхронных генераторов.
4	Параллельная работа синхронных генераторов.	Параллельная работа синхронных генераторов.
5	Режимы работы синхронных генераторов при параллельной работе с сетью.	Режимы работы синхронных генераторов при параллельной работе с сетью. Угловые и U-образные характеристики
6	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов. Метод исследования несимметричных режимов синхронных генераторов.	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов. Метод исследования несимметричных режимов синхронных генераторов.
7	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.	Особенности конструкции, принцип действия, способы пуска в ход.
8	Системы возбуждения синхронных машин.	Системы возбуждения синхронных машин.
9	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока.	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока.
10	Обмотки и ЭДС машин постоянного тока.	Типы якорных обмоток. Условия симметрии. Выбор типа обмотки якоря.
11	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет. Реакция якоря.	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет. Реакция якоря. Устранение "вредного" воздействия реакции якоря.
12	Коммутация и способы ее улучшения.	Коммутация и способы ее улучшения. Причины искрения. ЭДС в коммутируемой секции.
13	Генераторы постоянного тока.	Принцип действия. Характеристики.
14	Двигатели постоянного тока. Принцип действия. Скоростные, моментные и механические характеристики.	Двигатели постоянного тока. Принцип действия. Скоростные, моментные и механические характеристики.
15	Регулирование частоты вращения и способы	Регулирование частоты вращения и способы пуска двигателей постоянного тока.

	пуска двигателей постоянного тока.	
16	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
17	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование однофазного трансформатора в режимах холостого хода и короткого замыкания.	4
2	Определение групп соединения обмоток трехфазных трансформаторов.	2
3	Исследование однофазного трансформатора под нагрузкой.	2
4	Исследование параллельной работы однофазных трансформаторов.	2
5	Исследование трехфазного асинхронного генератора.	2
6	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	4
7	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором.	2

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование трехфазного синхронного генератора.	4
2	Исследование способов включения синхронных генераторов на параллельную работу с сетью.	2
3	Исследование трехфазного синхронного двигателя.	2
4	Исследование генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.	3
5	Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.	2
6	Исследование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные элементы конструкции и принцип действия трансформаторов.	2
2	Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.	4
3	Основные режимы работы трансформаторов. Холостой ход и короткое замыкание.	2
4	Основные режимы работы трансформаторов под нагрузкой.	2
5	Обмотки машин переменного тока.	2
6	Основные элементы конструкций и принцип действия асинхронных машин.	2
7	Работа асинхронных двигателей при вращающемся роторе.	2
8	Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	2

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Синхронные машины. Назначение, основные элементы конструкции. Принцип действия синхронных генераторов.	2
2	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов.	3
3	Реакция якоря, характеристики синхронных генераторов.	2
4	Включение синхронных генераторов на параллельную работу с сетью. Режимы работы генераторов в сети.	2
5	Машины постоянного тока. Назначение. Конструкции. Способы возбуждения. Обмотки.	2
6	Генераторы постоянного тока. Принцип действия. Характеристики генераторов постоянного тока.	2
7	Двигатели постоянного тока. Принцип действия. Характеристики двигателей постоянного тока. Пуск в ход и регулирование частоты вращения якоря.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям	18
3	Подготовка презентаций	4

4	Решение специальных задач	12
---	---------------------------	----

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям	30
3	Подготовка презентаций	4
4	Решение специальных задач	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Выдается персональное задание по курсовому проекту.

1. Электрические машины.. Метод. указ. по курсовому проектированию. Сост. О.В.Арсентьев. Ю.В. Коновалов, Т.В. Клепикова –Иркутск: ИрГТУ, 2008 – 24 с. (Электронная библиотека ИрГТУ, ДСК-2358).

2. Проектирование электрических машин: Учеб.для вузов. - Под ред. И.П.Копылова. - 4-е изд.,перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2004. - 767 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Студентам заранее назначается тема лабораторного занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Устройство и принцип действия трансформаторов.
2. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
3. Что такое режим холостого хода, короткого замыкания трансформаторов?
4. Назовите что такое коэффициент трансформации и в каком режиме он определяется?
5. Что такое напряжение короткого замыкания?
6. Назовите характеристики холостого хода?.
7. Назовите характеристики короткого замыкания?
8. Условия включения трансформаторов на параллельную работу?
9. Что такое внешние характеристики трансформаторов?
10. Назовите основные и добавочные потери в трансформаторах?

Задача: определить число пар полюсов электрической машины при частоте вращения 1500 об/мин.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.3 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Устройство и принцип действия трансформаторов.
2. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
3. Что такое режим холостого хода, короткого замыкания трансформаторов?
4. Назовите что такое коэффициент трансформации и в каком режиме он определяется?
5. Что такое напряжение короткого замыкания?
6. Назовите характеристики холостого хода?.
7. Назовите характеристики короткого замыкания?

8. Условия включения трансформаторов на параллельную работу?
9. Что такое внешние характеристики трансформаторов?
10. Назовите основные и добавочные потери в трансформаторах?

Задача: определить число пар полюсов электрической машины при частоте вращения 1500 об/мин.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.4 семестр 5 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.4	Правильно применяются соответствующий знания физико-математических законов, объясняющих принципы действия и конструкцию электрических машин и трансформаторов.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ОПК ОС-3.5	Знание методов моделирования и экспериментального исследования электрических машин и трансформаторов при решении профессиональных задач, при полном и глубоком знании конструкционных материалов и электрических машин.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или

		лабораторных работ.
--	--	---------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов.

1. Устройство и принцип действия трансформаторов.
2. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
3. Что такое режим холостого хода, короткого замыкания трансформаторов?
4. Назовите что такое коэффициент трансформации и в каком режиме он определяется?
5. Что такое напряжение короткого замыкания?
6. Назовите характеристики холостого хода?
7. Назовите характеристики короткого замыкания?
8. Условия включения трансформаторов на параллельную работу?
9. Что такое внешние характеристики трансформаторов?
10. Назовите основные и добавочные потери в трансформаторах?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающиеся, которые выполнили практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического

материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов.

1. Принцип действия и основные элементы конструкции трансформаторов.
2. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
3. Группы соединения обмоток трансформаторов.
4. Однофазные асинхронные двигатели. Особенности конструкции и способы пуска.
5. Основные уравнения Э.Д.С. и Н.С. трансформаторов при работе под нагрузкой.
6. Схемы замещения асинхронного двигателя.
7. Приведенный трансформатор (назначение, параметры, уравнения, схема замещения).
8. Работа асинхронной машины при неподвижном и вращающемся роторе.
9. Схемы замещения трансформаторов и их параметры.
10. Принцип действия и основные элементы конструкции асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
11. Холостой ход трансформаторов (физические условия работы, основные уравнения, схема замещения, векторная диаграмма).
12. Скольжение и его значения в различных режимах работы асинхронной машины.
13. Короткое замыкание трансформаторов (физические условия работы, основные уравнения, схема замещения, векторная диаграмма).
14. Работа трансформатора под нагрузкой (основные уравнения Э.Д.С., Н.С. и токов, векторная диаграмма при активно-индуктивной нагрузке).
15. Э.Д.С. в обмотках машин переменного тока и способы улучшения её формы.
16. Внешние характеристики трансформаторов при различных по характеру нагрузках. Изменение выходного напряжения.
17. Типы обмоток машин переменного тока (рис., расчеты шагов, звезда пазовых Э.Д.С). Их преимущества и недостатки.
18. Потери и коэффициент полезного действия трансформаторов.
19. Конструктивные различия асинхронных машин и что оно дает?
20. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. К каким последствиям приводит невыполнение этих условий.
21. В чем сходство и различие трансформаторов и асинхронных машин? (сравнить в режимах х.х. и к.з. при неподвижном роторе).
22. Нарисовать 4-ую и 3-ю группы соединения обмоток трансформаторов.
23. Двухслойные обмотки машин переменного тока (показать на рис. типы, шаги). Звезда пазовых Э.Д.С.
24. Векторная диаграмма напряжений трансформатора при работе на активно-индуктивную нагрузку.
25. Пуск в ход асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
26. Векторная диаграмма трансформатора при работе на индуктивную нагрузку.
27. Рабочие характеристики асинхронных двигателей.
28. Измерительные трансформаторы.
29. Как перевести асинхронный двигатель в генераторный режим и режим электромагнитного тормоза?
30. Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке.

31. Влияние на искажение фазных и линейных напряжений.
32. Основные мероприятия, уменьшающие «вредное» воздействие несимметричной нагрузки на работу трансформатора. Механические характеристики асинхронных двигателей.
33. Физические условия работы, уравнения равновесия напряжений, намагничивающих сил и схема замещения трансформаторов на холостом ходу.
34. Пуск в ход асинхронных двигателей с фазным ротором.
35. Физические условия работы, уравнения равновесия напряжений, намагничивающих сил и схема замещения трансформаторов в режиме короткого замыкания.
36. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с фазным ротором.
37. Векторная диаграмма напряжений и характеристики трансформатора в режиме холостого хода.
38. Асинхронный двигатель с фазным ротором. Принцип действия. Особенности его конструкции, пуск в ход и регулирование частоты вращения.
39. Векторная диаграмма напряжений и характеристики трансформатора в режиме короткого замыкания.
40. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Принцип действия. Особенности конструкции, пуск в ход и регулирование его частоты.
41. Типы магнитных систем силовых трансформаторов. Конструкции обмоток трансформаторов.
42. Характеристики момента и коэффициента полезного действия асинхронных двигателей.
43. Нарисовать 8-ую и 5-ую группы соединения обмоток трансформаторов.
44. Асинхронный двигатель с фазным ротором. Принцип действия. Особенности его конструкции. Достоинства и недостатки по сравнению с асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором.
45. Переходные процессы при перенапряжениях в трансформаторах.
46. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Особенности конструкции, принцип действия.
47. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
48. Создание вращающегося поля в машинах переменного тока.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Проектирование асинхронного двигателя к короткозамкнутым ротором. Выдается персональное задание каждому студенту.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

7 Основная учебная литература

1. Вольдек А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" ... / А. И. Вольдек, В. В. Попов, 2008. - 319.
2. Вольдек А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" ... / А. И. Вольдек, В. В. Попов, 2007. - 349.
3. Копылов И. П. Электрические машины : учеб. для электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов, 2006. - 606.
4. Иванов-Смоленский. Электрические машины : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1, 2004. - 651.
5. Кацман М. М. Электрические машины : учеб. для сред. проф. образования по специальностям "Электротехника" / М. М. Кацман, 2003. - 468.
6. Электрические машины переменного тока : методические указания по выполнению лабораторных работ 11-13 по курсу "Электротехника и электроники" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 34.
7. Электрические машины постоянного тока : методические указания к выполнению лабораторных работ 8-10 по курсу "Электротехника и основы электроники" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2000. - 30.

8. Копылов И. П. Электрические машины : учеб. для электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов, 2000. - 606.
9. Токарев Б. Ф. Электрические машины : учеб. пособие для электротехн. и энерг. спец. вузов / Б. Ф. Токарев, 1990. - 623.
10. Токарев Борис Федорович. Электрические машины : учеб. пособие для энерг. и энергостроит. техникумов / Борис Федорович Токарев, 1989. - 671.
11. Кацман М. М. Электрические машины : учеб. для электротехн. специальностей техникумов / М. М. Кацман, 1990. - 462.
12. Кацман М. М. Электрические машины : учебник для среднего профессионального образования по специальности "Электротехника" / М. М. Кацман, 2001. - 462 [2].

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Епифанов А. П. Электрические машины : учеб. для вузов по специальности 110302 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / А. П. Епифанов, 2006. - 262.
2. Введение в специальность. Электрические машины, электропривод и автоматизация промышленных установок / А. В. Новиков [и др.], 1981. - 192.
3. Батоврин А. А. Электрические машины: Спецкурс : учеб. пособие / А. А. Батоврин, 1984. - 79.
4. Иоффе А. Б. Тяговые электрические машины (теория, конструкция, проектирование) / А. Б. Иоффе, 1965. - 231.
5. Сергеев П. С. Электрические машины : учеб. пособие для электротехн. и энергет. вузов и фак. / П. С. Сергеев, 1962. - 280.
6. Важнов А. И. Электрические машины : учеб. для энерг. и электротехн. вузов и фак. / А. И. Важнов, 1969. - 768.
7. Электрические машины и трансформаторы : пособие по решению задач, 1969. - 277.
8. Сукманов В. И. Электрические машины и аппараты : учеб. для сред. спец. учеб. заведений по специальности 31007 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / В. И. Сукманов, 2001. - 295, [1].
9. Дайлидко Антон Антонович. Электрические машины : учеб. пособие для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / А. А. Далидко, О. А. Дайлидко, 2002. - 43.
10. Электрические машины и трансформаторы Линейные электродвигатели / Б. М. Айзенштейн, 1975. - 112.
11. Копылов И. П. Электрические машины : учеб. для электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов, 2002. - 606.
12. Справочные данные по электрооборудованию. Т. 1 : Электрические машины общего применения, 1964
13. Электрические машины специального назначения : сб. науч. тр. / Куйбышев. политехн. ин-т им. В. В. Куйбышева, 1985. - 174.

14. Электрические машины : учебник для энергетических техникумов / И. И. Брейль [и др.]; под ред. Л. М. Пиотровского, 1939. - 450.
15. Специальные электрические машины : сб. науч. тр. / Куйбышев. политехн. ин-т им. В. В. Куйбышева, 1989. - 177.
16. Брускин. Электрические машины : учеб. для электротехн. спец. вузов: в 2 ч. Ч. 2, 1987. - 335.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Комплект лабораторного оборудования "Электрические машины и привод ЭМП1М-С-К (стендовое исполнение, компьютер. версия)
2. Комплект лабораторного оборудования "Электрические машины и привод ЭМП1М-С-К (стендовое исполнение, компьютер. версия)
3. Комплект лабораторного оборудования "Электрические машины и привод ЭМП1М-С-К (стендовое исполнение, компьютер. версия)
4. 312126 Комплект лабораторного оборуд. по эл. техники
5. 312124 Комплект лабораторного оборудования
6. 312123 Комплект лабораторного оборудования
7. 312127 Комплект лабораторного оборудования
8. 312128 Комплект лабораторного оборудования
9. 312125 Комплект лабораторного оборудования
10. 310498 Лабораторный стенд ЛЭС-5
11. Трансформатор ТД-120
12. 312122 Комплект лабораторного оборудования

13. 312121 Комплект лабораторного оборудования

14. 157 Генератор СГС-6,25