

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

Структурное подразделение «Электропривода и электрического транспорта»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Арсентьев Олег Васильевич Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Арсентьев Олег Васильевич Дата подписания: 19.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Федосов Денис Сергеевич Дата подписания: 07.06.2025
--

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» 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 работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности Уметь Анализировать режимы работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности Владеть навыками анализа режимов работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы 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 работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности Уметь Анализировать режимы работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности Владеть навыками анализа режимов работы трансформаторов и электрических машин, использовать знание их характеристик, конструкций и режимов работы в

	профессиональной деятельности
--	-------------------------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электрические машины» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая энергетика», «Теоретические основы электротехники», «Физика», «Математика», «Введение в профессиональную деятельность»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Испытания электротехнического оборудования», «Нетрадиционные источники электроэнергии», «Проектирование и конструирование электрической части станций и подстанций»

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:	128	64	64
лекции	64	32	32
лабораторные работы	32	16	16
практические/семинарские занятия	32	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	88	44	44
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	Назначение и классификация электрических машин. История развития	1	2					3	10	Устный опрос

	электрических машин. Развитие энергетики в России. Материалы, применяемые в электромашиностроении									
2	Тема: Принцип действия и устройство трансформаторов	2	2			2	2	1	12	Устный опрос
3	Тема: Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов	3	2	2	2	1	2	2	12	Отчет по лабораторной работе
4	Тема: Основные уравнения ЭДС, напряжений, намагничивающих сил и токов трансформатора. Приведенный трансформатор	4	2							Проверочная работа
5	Тема: Основные режимы работы трансформаторов. Холостой ход и короткое замыкание	5	2	1	2	3	2			Отчет по лабораторной работе
6	Тема: Работа трансформатора под нагрузкой	6	2	3	2	4	2			Отчет по лабораторной работе
7	Тема: Параллельная работа трансформаторов	7	2	4	2					Отчет по лабораторной работе
8	Тема: Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке	8	2							Устный опрос
9	Тема: Переходные процессы в трансформаторах	9	2							Устный опрос
10	Тема: Перенапряжения в трансформаторах	10	2							Устный опрос
11	Тема: Специальные трансформаторы	11	2							Устный опрос
12	Тема: Общие вопросы машин переменного тока	12	2			5	2	4	10	Проверочная работа
13	Тема: Асинхронные машины. Назначение.	13	2	5	2	6	2			Отчет по лабораторной работе

	Основные элементы конструкции. Принцип действия асинхронных машин									
14	Тема: Работа асинхронной машины при вращающемся роторе. Приведенная асинхронная машина. Схемы замещения. Векторные диаграммы	14	2							Устный опрос
15	Тема: Рабочие и механические характеристики асинхронных двигателей	15	2	5, 5	4	7	2			Отчет по лабораторной работе
16	Тема: Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	16	2	6	2	8	2			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16		16		44	

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	1	2			1	2			Устный опрос
2	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов	2	2			2	2	4	14	Проверочная работа
3	Принцип действия и характеристики синхронных генераторов	3	2	3	4	3	2	2, 3	26	Отчет по лабораторной работе
4	Параллельная работа синхронных генераторов	4	2	4	2	4	2			Отчет по лабораторной работе
5	Режимы работы	5	2							Устный

	синхронных генераторов при параллельной работе с сетью									опрос
6	Внезапное и установившееся короткое замыкание синхронных генераторов	6	2							Устный опрос
7	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов	7	2							Устный опрос
8	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы... ..	8	2	5	2					Отчет по лабораторной работе
9	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока	9	2					1	4	Устный опрос
10	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока	10	2					1		Устный опрос
11	Обмотки и ЭДС машин постоянного тока	11	2			5	2			Проверочная работа
12	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет. Реакция якоря	12	2			6	2			Устный опрос
13	Коммутация и способы ее улучшения	13	2							Устный опрос
14	Генераторы постоянного тока	14	2	1	4	7	2			Отчет по лабораторной работе
15	Двигатели постоянного тока	15	2	2, 6	4	8	2			Отчет по лабораторной работе
16	Регулирование частоты вращения и способы пуска двигателей постоянного тока	16	2							Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой

										проект
	Всего		32		16		16		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Назначение и классификация электрических машин. История развития электрических машин. Развитие энергетики в России. Материалы, применяемые в электромашиностроении	Назначение и классификация электрических машин. История развития электрических машин. Развитие энергетики в России. Материалы, применяемые в электромашиностроении
2	Тема: Принцип действия и устройство трансформаторов	Принцип действия и устройство трансформаторов
3	Тема: Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов	Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов
4	Тема: Основные уравнения ЭДС, напряжений, намагничивающих сил и токов трансформатора. Приведенный трансформатор	Основные уравнения ЭДС, напряжений, намагничивающих сил и токов трансформатора. Приведенный трансформатор
5	Тема: Основные режимы работы трансформаторов. Холостой ход и короткое замыкание	Основные режимы работы трансформаторов. Холостой ход и короткое замыкание
6	Тема: Работа трансформатора под нагрузкой	Работа трансформатора под нагрузкой
7	Тема: Параллельная работа трансформаторов	Параллельная работа трансформаторов
8	Тема: Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке	Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке
9	Тема: Переходные процессы в трансформаторах	Переходные процессы в трансформаторах
10	Тема: Перенапряжения в трансформаторах	Перенапряжения в трансформаторах

11	Тема: Специальные трансформаторы	Специальные трансформаторы
12	Тема: Общие вопросы машин переменного тока	Общие вопросы машин переменного тока
13	Тема: Асинхронные машины. Назначение. Основные элементы конструкции. Принцип действия асинхронных машин	Асинхронные машины. Назначение. Основные элементы конструкции. Принцип действия асинхронных машин
14	Тема: Работа асинхронной машины при вращающемся роторе. Приведенная асинхронная машина. Схемы замещения. Векторные диаграммы	Работа асинхронной машины при вращающемся роторе. Приведенная асинхронная машина. Схемы замещения. Векторные диаграммы
15	Тема: Рабочие и механические характеристики асинхронных двигателей	Рабочие и механические характеристики асинхронных двигателей
16	Тема: Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Назначение, основные элементы конструкции, реакция якоря в синхронных генераторах	Назначение, основные элементы конструкции, реакция якоря в синхронных генераторах
2	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов	Векторные диаграммы напряжений синхронных генераторов
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	Режимы работы синхронных генераторов при параллельной работе с сетью

	сетью	
6	Внезапное и установившееся короткое замыкание синхронных генераторов	Внезапное и установившееся короткое замыкание синхронных генераторов
7	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов	Несимметричные режимы работы синхронных генераторов
8	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы..... ...	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.....
9	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока
10	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, способы возбуждения машин постоянного тока
11	Обмотки и ЭДС машин постоянного тока	Обмотки и ЭДС машин постоянного тока
12	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет. Реакция якоря	Магнитная цепь машины постоянного тока и ее расчет. Реакция якоря
13	Коммутация и способы ее улучшения	Коммутация и способы ее улучшения
14	Генераторы постоянного тока	Генераторы постоянного тока
15	Двигатели постоянного тока	Двигатели постоянного тока
16	Регулирование частоты вращения и способы пуска двигателей постоянного тока	Регулирование частоты вращения и способы пуска двигателей постоянного тока

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	2

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
5	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2
5	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором	2
6	Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением	4
2	Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением	2
3	Исследование трехфазного синхронного генератора	4
4	Исследование способов включения синхронных генераторов на параллельную работу с сетью	2
5	Исследование трехфазного синхронного двигателя	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	Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов	2
2	Основные элементы конструкции и принцип действия трансформаторов	2
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	Физическое и математическое моделирование работы асинхронных двигателей	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	2
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	Расчет магнитной цепи машин постоянного тока. Реакция якоря и коммутация	2
7	Генераторы постоянного тока. Принцип действия. Характеристики генераторов постоянного тока.	2
8	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	Написание реферата	12
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	10

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	4
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	14
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссии

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:

Константинов Г.Г. Проектирование асинхронных двигателей: учеб. пособие – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2024. с

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Константинов Г.Г., Арсентьев О.В., Клепикова Т.В. Трансформаторы и асинхронные машины: практикум – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2021. 92 с

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Константинов Г.Г., Арсентьев О.В., Клепикова Т.В. Трансформаторы и асинхронные машины: лаб. практикум – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. 142 с

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электрические машины [Электронный ресурс]: Методические указания для самостоятельной работы студентов/Сост. Т.В. Клепикова, Ю.В. Коновалов, О.В. Арсентьев. – Иркутск: ИрГТУ, 2008. – 39 с. (ДСК 2302)

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.

Устный опрос

Критерии оценивания.

зачтено

6.1.2 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчеты по лабораторным работам

Критерии оценивания.

Зачтено и не зачтено

6.1.3 семестр 4 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Расчеты трансформаторов и асинхронных двигателей

Критерии оценивания.

Зачтено и не зачтено

6.1.4 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос

Критерии оценивания.

зачтено

6.1.5 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчеты по лабораторным работам

Критерии оценивания.

Зачтено и не зачтено

6.1.6 семестр 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Расчеты трансформаторов и асинхронных двигателей

Критерии оценивания.

Зачтено и не зачтено

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 применяет знания по анализу режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности	Устное собеседование, тестирование, защита рефератов, отчетов по лабораторным работам, индивидуальных заданий, курсовых проектов при

		анализе режимов работы трансформаторов и электрических машин, их характеристик и конструкций.
ОПК ОС-3.5	Правильно применяет знания по анализу режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их характеристик, конструкций и режимов работы в профессиональной деятельности	Устное собеседование, тестирование, защита рефератов, отчетов по лабораторным работам, индивидуальных заданий, курсовых проектов при анализе режимов работы трансформаторов и электрических машин, их характеристик и конструкций.

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

сдача по билетам

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Зачтено	Не зачтено

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

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Сдача по билетам

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
----------------	---------------	-------------------------------	----------------------------

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
---------	--------	-------------------	---------------------

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

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Расчетно-пояснительная записка и чертеж

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

7 Основная учебная литература

1. Копылов И. П. Электрические машины : учеб. для электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов, 2006. - 606.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Иванов-Смоленский. Электрические машины : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1, 2004. - 651.

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. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные стенды (1.7*0.6)