

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.04.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	5 семестр - 4 часа;
Практические занятия	5 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 96,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	5 семестр - 0,9 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,9 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меренков Д.В.
	Идентификатор	R4c0e5b21-MerenkovDV-379a04a}

Д.В. Меренков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, обеспечивающей решение задач профессиональной деятельности обучающихся, связанных с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Задачи дисциплины

- научить анализировать установившиеся и переходные режимы работы электрических машин и трансформаторов;
- определять параметры электрических машин и трансформаторов расчетным и опытным путем;
- проводить испытания и выбирать электрические машины и трансформаторы для конкретных условий применения;
- сформировать знания об основных видах, характеристиках и показателях электромеханических преобразователей энергии.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-5 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-5 _{ОПК-5} Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	знать: - общие закономерности физических процессов в электрических машинах. уметь: - приобрести практические навыки по выполнению и расчету трансформаторов, асинхронных и синхронных двигателей.
ОПК-5 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-6 _{ОПК-5} Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	знать: - физические основы электромеханического и электрического преобразования энергии, устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока, электромеханические свойства электрических двигателей постоянного и переменного тока, устройство и принципы построения электромехатронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций) (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Трансформаторы	27.15	5	1.5	-	0.7 5	-	0.6	-	0.3	-	24	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Трансформаторы" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Трансформаторы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 100-150
1.1	Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов	9.05		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.2	Схемы и группы соединения обмоток	9.05		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.3	Потери и КПД трансформатора	9.05		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
2	Асинхронные машины	33.85 0		1.7 5	-	2.0	-	0.8	-	0.30 0	-	29	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Асинхронные машины" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Асинхронные машины" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 5-17
2.1	Машины переменного тока	9.275		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.07 5	-	8	-	
2.2	Вращающаяся асинхронная машина	9.275		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.07 5	-	8	-	
2.3	Пуск и регулирование часто-ты вращения асинхронных короткозамкнутых двигателей	6.275		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.07 5	-	5	-	
2.4	Определение числа пазов, числа витков и площади поперечного сечения провода обмотки статора	9.025		0.2 5	-	0.5	-	0.2	-	0.07 5	-	8	-	
3	Машины постоянного	28.40			0.7	-	1.2	-	0.6	-	0.3	-	25.5	-

	тока		5		5							Повторение материала по разделу "Машины постоянного тока" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 128-139	
3.1	Устройство машин постоянного тока, электрические схемы, принцип действия, ЭДС обмотки якоря генератора	5.80	0.2 5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	5		-
3.2	Двигатели постоянного тока	9.55	0.2 5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8.5		-
3.3	Синхронные машины	13.05	0.2 5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	12		-
	Зачет с оценкой	18.6	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-		17.7
	Всего за семестр	108.000	4.00	-	4.0 0	-	2.0	-	0.900	0.9	78.5		17.7
	Итого за семестр	108.000	4.00	-	4.0 0	2.0		0.900		0.9	96.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Трансформаторы

1.1. Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов

Физические процессы в трансформаторе при холостом ходе и коротком замыкании.

1.2. Схемы и группы соединения обмоток

Приведенный трансформатор. Схемы замещения, векторные диаграммы, уравнения равновесия ЭДС трансформатора.

1.3. Потери и КПД трансформатора

Параллельная работа трансформаторов. Испытания трансформатора при холостом ходе и коротком замыкании.

2. Асинхронные машины

2.1. Машины переменного тока

Устройство, режимы работы асинхронной машины.

2.2. Вращающаяся асинхронная машина

Электромагнитный момент асинхронной машины двигателя. Способы пуска асинхронных двигателей.

2.3. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных короткозамкнутых двигателей

Выбор главных размеров асинхронного трехфазного короткозамкнутого двигателя.

2.4. Определение числа пазов, числа витков и площади поперечного сечения провода обмотки статора

Расчет размеров зубцовой зоны статора и воздушного зазора. Расчет магнитной цепи.

3. Машины постоянного тока

3.1. Устройство машин постоянного тока, электрические схемы, принцип действия, ЭДС обмотки якоря генератора

Реакция якоря машин постоянного. Характеристики генераторов постоянного тока.

3.2. Двигатели постоянного тока

Скоростные и механические характеристики двигателей постоянного тока. Электрические схемы. Принцип действия двигателей постоянного тока. Построение характеристики холостого хода генератора постоянного тока.

3.3. Синхронные машины

Векторные диаграммы синхронного генератора. Параллельная работа синхронного генератора с мощной сетью. Угловая характеристика синхронной машины, условия устойчивой работы синхронного генератора с сетью синхронный двигатель.

3.3. Темы практических занятий

1. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока;
2. Схемы и группы соединения обмоток;
3. Определение числа пазов, числа витков и площади поперечного сечения провода обмотки статора;
4. Векторные диаграммы асинхронных машин.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Трансформаторы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Асинхронные машины"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Машины постоянного тока"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
общие закономерности физических процессов в электрических машинах	ИД-5 _{ОПК-5}		+		Тестирование/Асинхронные
физические основы электромеханического и электрического преобразования энергии, устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока, электромеханические свойства электрических двигателей постоянного и переменного тока, устройство и принципы построения электромехатронных систем	ИД-6 _{ОПК-5}	+			Тестирование/Трансформаторы
Уметь:					
приобрести практические навыки по выполнению и расчету трансформаторов, асинхронных и синхронных двигателей	ИД-5 _{ОПК-5}			+	Контрольная работа/Машины

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Асинхронные (Тестирование)
2. Трансформаторы (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Машины (Контрольная работа)

Бально-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о бально-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Дробов, В. Н. Галушко- "Электрические машины", Издательство: "РИПО", Минск, 2015 - (292 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463598>;
2. Акимова, Н. А. Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов : Методические указания по курсу "Электрические машины" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. А. Акимова, С. А. Коробков, М. Г. Татаринцов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 19 с.;
3. Алексеев, А. Е. Конструкция электрических машин : Учебное пособие для энергетических и электротехнических вузов и факультетов / А. Е. Алексеев. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1958. – 425 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
10. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
11. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
12. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
13. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
14. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
15. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
16. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
17. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
18. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
19. Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
20. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
21. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
22. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
23. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
24. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
25. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
26. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
27. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
28. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
29. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
30. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
31. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая	стул, компьютерная сеть с выходом в

	черная студия	Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Трансформаторы (Тестирование)

КМ-2 Асинхронные (Тестирование)

КМ-3 Машины (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Трансформаторы				
1.1	Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов		+		
1.2	Схемы и группы соединения обмоток		+		
1.3	Потери и КПД трансформатора		+		
2	Асинхронные машины				
2.1	Машины переменного тока			+	
2.2	Вращающаяся асинхронная машина			+	
2.3	Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных короткозамкнутых двигателей			+	
2.4	Определение числа пазов, числа витков и площади поперечного сечения провода обмотки статора			+	
3	Машины постоянного тока				
3.1	Устройство машин постоянного тока, электрические схемы, принцип действия, ЭДС обмотки якоря генератора				+
3.2	Двигатели постоянного тока				+
3.3	Синхронные машины				+
Вес КМ, %:			30	35	35