

Минобрнауки России
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМиНР

Полякова Л.Ю.

(подпись, расшифровка подписи)

" 16 " 2025 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Электрические машины»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Кумертау 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Электрические машины» /сост. Шарипова С.Г. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025

Рабочая программа предназначена обучающимся заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника

©Шарипова С.Г., 2025
© Кумертауский филиал ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных знаний об устройстве, принципе действия и выходных характеристиках электрических машин.

Задачи:

- ознакомить с основными видами электрических машин и их характеристиками;
- познакомить с основами теории электромеханического преобразования энергии;
- научить самостоятельно разбираться в принципе действия и конструкции, модификации или специального исполнения электрической машины;
- научить собирать цепи подключения и управления электрических машин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.12 Информатика, Б1.Д.Б.15 Физика, Б1.Д.Б.17 Математика, Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.1 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.19 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Знать: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при расчете и построения характеристик электрических машин. Уметь: применять математическую модель расчета электрических машин, анализировать и моделировать режимы работы двигателей и генераторов. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования при расчете параметров режимов работы электрических машин.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования	ОПК-4-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и	Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
электрических цепей и электрических машин	электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	постоянного и переменного тока, а также принцип действия электрических машин Уметь: применять знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами при моделировании режимов работы электрических машин. Владеть: методами анализа режимов работы трансформаторов и электрических машин.
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знать: основы измерения электрических и неэлектрических величин цепей обмоток электрических машин Уметь: применять основы измерения электрических и неэлектрических величин цепей обмоток и питания электрических машин. Владеть: навыками измерения электрических и неэлектрических величин с помощью измерительной аппаратуры цепей обмоток электрических машин.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	180	324
Контактная работа:	14,25	17	31,25
Лекции (Л)	10	6	16
Практические занятия (ПЗ)		4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	129,75	163	292,75
- выполнение курсового проекта (КП);		48	35
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	95	55	150

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям;	28,75	28	56,75
- подготовка к практическим занятиям;		20	20
- подготовка к зачету;	6		6
- подготовка к экзамену.		12	12
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	68	6		2	60
2	Асинхронные машины	76	4		2	70
	Итого:	144	10		4	130

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Синхронные машины	77	3	2	2	70
4	Машины постоянного тока	103	3	2	2	96
	Итого:	180	6	4	4	166
	Всего:	324	16	4	8	296

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Трансформаторы. Устройство, назначение и типы трансформаторов. Принцип действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Уравнения напряжения обмоток трансформатора. Режим нагрузки трансформатора. Уравнения токов. Схема замещения трансформатора. Приведенный трансформатор. Опытное определение параметров холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Эксплуатационные показатели. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Регулирование напряжения трансформатора. Многообмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы. Специальные трансформаторы. Подход к проектированию трансформаторов.

Раздел 2. Асинхронные машины. Назначение и области применения асинхронных машин (АМ). Устройство и принцип действия АМ. Вращающееся магнитное поле. Работа АМ при заторможенном роторе: режим холостого хода и режим нагрузки. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при заторможенном роторе. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при вращающемся роторе. Механические характеристики асинхронного двигателя (АД). Рабочие характеристики АД. Пуск АД с фазным и короткозамкнутым ротором. Регулирование частоты вращения АД и изменение направления вращения. Короткозамкнутые АД с повышенным пусковым моментом: двигатели с двойной беличьей клеткой, глубокопазные двигатели.

Раздел 3. Синхронные машины. Назначение и области применения синхронных машин (СМ). Устройство и принцип действия СМ. Работа синхронного генератора (СГ) в режиме холостого хода и в режиме нагрузки. Векторная диаграмма синхронного генератора. Внешние и регулировочные характеристики СГ. Параллельная работа СГ с сетью. Регулирование активной и реактивной мощности. Активная мощность и электромагнитный момент. Статическая устойчивость СГ. Синхронный двигатель (СД). Рабочие характеристики СД. Пуск СД: асинхронный, пуск с помощью вспомогательного двигателя, частотный. Регулирование частоты вращения СД. Синхронный компенсатор.

Раздел 4. Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ). Режим генератора. Режим двигателя. Основные электромагнитные соотношения в МПТ: ЭДС якоря, электромагнитный момент и электромагнитная мощность. Обмотки МПТ (общие понятия и обозначения обмоток). Магнитное поле МПТ: в режиме холостого хода и в режиме нагрузки. Компенсационная и стабилизирующая обмотки. Коммутация в МПТ: причины искрения под щетками, ускоренная, замедленная и линейная коммутация, способы улучшения коммутации. Классификация ГПТ по способу возбуждения. Генератор с независимым возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Генератор с параллельным возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Генераторы с последовательным возбуждением: схема включения и внешняя характеристика. Генератор со смешанным возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Параллельная работа ГПТ с сетью. Классификация ДПТ по способу возбуждения. Обратимость МПТ и механические характеристики. ДПТ с параллельным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ с независимым возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ с последовательным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ со смешанным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. Потери и коэффициент полезного действия. Пуск ДПТ: прямой, реостатный, путем изменения напряжения. Регулирование частоты вращения и изменение направления вращения вала ДПТ. Условия устойчивой работы двигателя.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Определение коэффициента трансформации однофазного трансформатора	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2	2	Пуск трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере	2
3	3	Снятие внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик трехфазного синхронного генератора	2
4	4	Регистрация и отображение на компьютере тока короткого замыкания генератора постоянного тока	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет основных параметров трехфазного синхронного генератора	2
2	2	Расчет генераторов постоянного тока независимого возбуждения	2
		Итого:	4

4.5 Курсовой проект (6 семестр)

Тема курсового проекта: «Расчет асинхронного фазного двигателя», который выполняется по вариантам.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. — Режим доступа : <https://urait.ru/bcode/537617>.

2. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 407 с. — Режим доступа : <https://urait.ru/bcode/537618>.

3. Елифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Елифанов, Г. А. Елифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/209984>.

5.2 Дополнительная литература

1. Ванурин, В. Н. Электрические машины / В. Н. Ванурин. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-507-44500-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/230381>.

2. Электрические машины: лабораторный практикум : учебное пособие / авт.-сост. И. Г. Романенко, М. И. Данилов, О. И. Юдина ; Северо-Кавказский федеральный университет. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. — 120 с. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562846>.

3. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник для вузов / И. П. Копылов.- 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 607 с. - ISBN 5-06-003841-6.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2025.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2025.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2025.

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://electrichelp.ru/elektricheskie-mashiny-v-pomoshh-studentu/> - информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов

- <http://www.dom-eknig.ru/texnicheskie/19960-elektromehanika.html> - каталог бесплатных книг по электромеханике (электронные ресурсы);

- <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»; Каталог курсов, MOOK: «Электрические машины».

- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;

- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;

- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;

- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М»;

- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;
- информационные стенды;
- наглядные пособия;

- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория: Аудитория № 2104.

Аудитория № 2104 предназначена для проведения лабораторных работ, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и представляет собой специализированную учебную аудиторию.

Для выполнения указанных работ аудитория оснащена наглядными пособиями и компьютером. Работа в аудитории осуществляется в соответствии с учебными планами, графиками учебного процесса, расписанием аудиторных занятий.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические машины» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.
- Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.Б.22 Электрические машины

Форма обучения: заочная

Год набора 2025

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 8 от "04 " апреля 2025 г.

Ответственный исполнитель, и.о. зав. кафедрой

электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП
должность


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 6 от «15» мая 2025 г.

Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи


СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи