

Минобрнауки России
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 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

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.21 Электрические машины» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 6 от "20" января 2025 г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета



подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР



личная подпись

М.А. Зорина

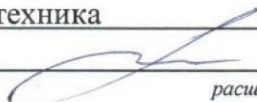
расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись



О.С. Манакова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись



Е.В. Фролова

расшифровка подписи

© Сидоров А.В., 2025

© Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

Задачи:

– формирование знаний о математическом аппарате аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, способах выбора средств измерений, методах проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей;

– формирование умений применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения профессиональных задач, анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использовать знания режимов работы и характеристик электрических машин, проводить измерения электрических и неэлектрических величин;

– формирование навыков владения математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.14 Физика, Б1.Д.Б.19 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	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,	<u>Знать:</u> – математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <u>Уметь:</u> – применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения профессиональных задач <u>Владеть:</u> – математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспери-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
задач	электричества и магнетизма для решения типовых задач	ментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	Знать: – методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин Уметь: – анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин; – использовать знания режимов работы и характеристик электрических машин Владеть: – навыками анализа и моделирования электрических цепей 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: – способы выбора средств измерений, методы проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей Уметь: – проводить измерения электрических и неэлектрических величин Владеть: – навыками обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	180	324
Контактная работа:	16,5	23	39,5
Лекции (Л)	8	8	16
Практические занятия (ПЗ)	2	12	14
Лабораторные работы (ЛР)	6		6
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям.	127,5 +	157 +	284,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Машины постоянного тока	48	2	0	4	42
2	Трансформаторы	48	2	0	2	44
3	Общие вопросы ЭМ переменного тока	48	4	2	0	42
	Итого:	144	8	2	6	128

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Асинхронные машины	90	4	6	0	80
5	Синхронные машины	90	4	6	0	80
	Итого:	180	8	12	0	160
	Всего:	324	16	14	6	288

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Машины постоянного тока

Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ). Области применения. Особенности эксплуатации. Режимы работы МПТ, режим генератора, режим двигателя. Основные электромагнитные соотношения в МПТ: ЭДС якоря, электромагнитный момент и электромагнитная мощность. Обмотки МПТ (общие понятия, обозначения и параметры 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 генераторов постоянного тока (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 двигателей постоянного тока (ДПТ) по способу возбуждения. Обратимость МПТ и механические 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

Раздел 2 Трансформаторы

Назначение и области применения трансформатора. Особенности эксплуатации. Устройство и принцип действия трансформаторов. Схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Группы соединения обмоток трансформатора. Намагничивающий ток и ток холостого хода. Уравнения напряжения трансформатора и векторная диаграмма. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения. Изменение вторичного напряжения и внешние характеристики. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Коэффициент полезного действия трансформатора. Особенности режима холостого хода 3-х фазного трансформатора. Основы методики расчета и проектирования трехфазного масляного трансформатора

Раздел 3 Общие вопросы ЭМ переменного тока

Основные виды машин переменного тока. Конструктивное исполнение обмоток переменного тока. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках переменного тока. Схемы обмоток ЭМ переменного тока

Раздел 4 Асинхронные машины

Назначение и области применения асинхронных машин (АМ). Особенности эксплуатации. Устройство и принцип действия АМ. Работа АМ при заторможенном роторе: режим холостого хода и режим нагрузки, основные уравнения. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при заторможенном роторе. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при вращающемся роторе. Параметры схемы замещения. 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. Основы методики расчета и проектирования трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Раздел 5 Синхронные машины

Назначение и области применения синхронных машин (СМ). Особенности эксплуатации. Устройство и принцип действия СМ. Работа синхронного генератора (СГ) в режиме холостого хода и в режиме нагрузки, основные уравнения. 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

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1-2	1	Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Испытание генератора постоянного тока параллельного возбуждения	4
3	2	Испытание трехфазного трансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания	2
		Итого:	6

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Основные виды машин переменного тока. Вращающееся магнитное поле.	2
2-3	4	Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Выбор главных размеров асинхронного двигателя и расчет обмотки статора	4
4	4	Асинхронные гиродвигатели. Асинхронные двигатели с массивным ферромагнитным ротором	2
5-6	5	Устройство и расчет синхронных машин	4
7	5	Расчет статического режима работы ШД, вывод основных уравнений. Изменения питающих напряжений ШД (моделирование динамического режима работы ШД)	2
		Итого:	14

4.5 Курсовой проект (5 семестр)

Примерные темы курсовых проектов:

- 1 Расчет параметров асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором
- 2 Трансформатор малой мощности
- 3 Расчет тяговых электрических машин
- 4 Расчет трёхфазных масляных трансформаторов
- 5 Автоматизированный электропривод тихоходного лифта
- 6 Расчет трехфазного сухого силового трансформатора
- 7 Проектирование электропривода лебедки
- 8 Расчет параметров асинхронного двигателя с фазным ротором
- 9 Асинхронный двигатель. Расчет и построение рабочих характеристик
- 10 Тепловой расчет асинхронного двигателя

4.6 Контрольная работа (4 семестр)

Примерные задания по выполнению контрольной работы:

Задача 1 Для двигателя постоянного тока серии 2П параллельного возбуждения, технические данные которого приведены в таблице 1.2, определить: 1) потребляемую двигателем мощность; 2) суммарные потери мощности в двигателе; 3) потребляемый двигателем ток; 4) возбуждения и ток якоря; 5) противо-ЭДС; 6) электромагнитный вращающий момент двигателя, полезный момент на валу и момент холостого хода; 7) вычертите схему двигателя с пускорегулирующей аппаратурой и измерительными приборами.

Задача 2 Для трёхфазного трансформатора, технические данные которого указаны в таблице 1..3, определить: 1) коэффициент трансформации; 2) токи в обмотках трансформатора при заданной нагрузке; 3) коэффициент полезного действия при заданной нагрузке трансформатора; 4) напряжение на зажимах трансформатора при заданной нагрузке; 5) ток холостого хода; 6) активные и индуктивные сопротивления R_1 ; R_2 ; x_1 ; x_2 ; принять, что $R_2' \approx R_1$ $x_2' \approx x_1$.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Шевырёв, Ю.В. Электрические машины: учебник / Ю.В. Шевырёв. – Москва: МИСИС, 2017. – 261 с. – ISBN 978-5-906846-50-1. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108117>.

5.2 Дополнительная литература

1 Кобозев, В.А. Электрические машины: учебное пособие / В.А. Кобозев. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2015. – Часть 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. – 200 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438677>.

2 Елифанов, А.П. Электрические машины / А.П. Елифанов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 264 с. – ISBN 978-5-507-45350-4. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/265181>.

5.3 Периодические издания

Электроэнергетика. Сегодня и завтра: информационно-аналитический журнал. – Москва: Деловая пресса.

5.4 Интернет-ресурсы

- 1 <http://www.electrolibrary.info> – Электронная библиотека электротехнической тематики;
- 2 <http://www.news.elteh.ru> – Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники»;
- 3 <https://biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- 4 <http://techlibrary.ru> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;
- 5 <https://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека;
- 6 <https://rucont.ru> – ЭБС «РУКОНТ»;
- 7 <https://e.lanbook.com> – ЭБС «Лань».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

- 1 операционная система Microsoft Windows;
- 2 операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1;
- 3 Microsoft Office;
- 4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;
- 5 программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств Micro-Cap 12;
- 6 Яндекс браузер;
- 7 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>;
- 8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 9 <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской, учебными моделями электрических машин.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.