Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты»

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

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № 5 от "16" 01 2024г.

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры — *подпись* — А.С. Безгин *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — *должность* — *подпись* — Д.В. Сурков *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код наименование — *личная подпись* — С.В. Митрофанов *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — С.А. Сильвашко *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Сурков Д.В., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:
- изучить теоретические основы функционирования и конструкцию электрических аппаратов;
- овладеть навыками выбора и настройки электрических аппаратов.

Задачи:
- изучить теоретические основы явлений, возникающих при функционировании электрических аппаратов;
- изучить конструкцию электрических аппаратов;
- овладеть методами выбора и расчета отдельных элементов электрических аппаратов;
- овладеть методами испытания и настройки электрических аппаратов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Физика, Б1.Д.Б.15 Химия, Б1.Д.Б.16 Математика, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.23 Электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.9 Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.Э.2.1 Энергосбережение в энергетике*

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:** Основные физические явления и процессы в электрических аппаратах. **Уметь:** Выполнять расчеты отдельных элементов электрических аппаратов. **Владеть:** Навыками обработки и анализа результатов экспериментов.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	**Знать:** Конструкцию, принцип действия и схемы включения электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Основные физические явления и процессы в электрических и электронных аппаратов. **Уметь:** Выполнять выбор электрических аппаратов по справочной литературе. **Владеть:** Методиками выбора электриче-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		ских аппаратов и настройки их параметров.
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:** Методы определения параметров электрических аппаратов. **Уметь:** Выполнять регулировку и настройку электрических аппаратов. **Владеть:** Методами и способами измерения параметров и характеристик электрических аппаратов. Навыками экспериментального исследования электрических аппаратов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**18,5**	**18,5**
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным, практическим занятиям; изучение разделов 2, 3, 4 (частично) курса в системе электронного обучения)	**89,5** +	**89,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	9	0,5			8,5
2	Основные физические явления и процессы в электрических аппаратах	23	2,5			20,5
3	Электромеханические аппараты низкого напряжения	60	3	1	6	50
4	Силовые электронные и гибридные аппараты	16	2	1	2	11
	Итого:	108	8	2	8	90
	Всего:	108	8	2	8	90

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1 Введение: Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических аппаратов. Основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.

№2 Основные физические явления и процессы в электрических аппаратах: *Тепловые процессы.* Источники теплоты. Расчеты нагрева токоведущих частей при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Нагрев при коротком замыкании. Термическая устойчивость аппаратов. *Электродинамическая стойкость электрических аппаратов*. Расчет электродинамических усилий. Электродинамические усилия при переменном токе. *Контактные явления в электрических аппаратах.* Классификация контактов и их материалы. Контактное переходное сопротивление и факторы, определяющие его величину. Нагрев контактов. Механический и электрический износ контактов; способы уменьшения дугообразования и износа. Сваривание контактов. Основные особенности конструкций контактов различных аппаратов – релейных, низковольтных. *Коммутация электрических цепей.* Общие сведения о дуге. Процессы в дуговом промежутке. Вольтамперные характеристики дуги. Дуга постоянного тока и мероприятия по её гашению. Дуга переменного тока и её гашение. *Электромагнитные явления в электрических аппаратах.* Магнитная система и магнитная цепь электрических аппаратов постоянного и переменного тока. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Устранение вибрации якоря электромагнита переменного тока. Динамика работы и время срабатывания электромагнитов. Замедление и ускорение действия электромагнитов.

№3 Электромеханические аппараты низкого напряжения: *Электромеханические аппараты автоматики* Электромеханические реле. Электромагнитные реле. Поляризованные электромагнитные реле. Герконовые реле. Индукционные реле. Реле времени. Электромеханические датчики. *Электромеханические аппараты распределительных устройств низкого напряжения*. Контакторы и магнитные пускатели - устройство, особенности конструкции отдельных узлов. Автоматические выключатели – устройство универсального автоматического выключателя, расцепители, разновидности автоматических выключателей. Предохранители. Выбор электрических аппаратов.

№4 Силовые электронные и гибридные аппараты: *Силовые электронные ключи*. Классификация полупроводниковых приборов по принципу действия, применению, степени управляемости. Статические и динамические режимы работы ключей. Модули силовых электронных ключей параллельное и последовательное соединение ключевых элементов. *Статические и гибридные коммутационные аппараты постоянного тока.* Общие сведения. Транзисторные реле и контакторы. Тиристорные контакторы. Гибридные аппараты постоянного тока. *Статические и гибридные коммутационные аппараты переменного тока.* Общие сведения. Тиристорные контакторы и регуляторы. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах. Гибридные аппараты переменного тока.

4.3 Лабораторные работы

При выполнении лабораторных работ проводится испытание соответствующих аппаратов. Студенты получают навыки экспериментального исследования электрических аппаратов, знакомятся с типовыми приборами и методиками, используемыми для экспериментальных исследований, применяют простейшие методы обработки и анализа результатов экспериментов, учатся выполнять измерение параметров и характеристик, регулировку и настройку электрических аппаратов.

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Реле максимального тока	2
2	2	Реле времени	2
3	2	Контакторы и магнитные пускатели	2
4	2	Автоматические воздушные выключатели	1
5	2	Плавкие предохранители	0,5
6	3	Тиристорные пускатели	0,5
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Решение задач. Тепловые процессы.	0,25
2	2	Решение задач. Контактные явления и коммутация	0,25
3	2	Решение задач. Электромагнитные явления и магнитная система	0,25
4	3	Выбор контакторов постоянного и переменного тока, схемы их включения	0,25
5	3	Выбор магнитных пускателей и аппаратов защиты асинхронных электродвигателей, схемы их включения	0,25
6	3	Выбор тепловых реле, схемы их включения. Выбор реле максимального тока, схемы их включения	0,25
7	3	Выбор автоматических выключателей, схемы их включения. Выбор предохранителей, схемы их включения	0,25
8	4	Выбор силовых электронных аппаратов, схемы их включения	0,25
		Итого:	2

4.5 Контрольная работа (5 семестр)

В контрольной работе выполняется выбор аппаратов управления и защиты асинхронных электродвигателей по заданным параметрам привода и техническим данным аппаратов.

Вариант задания состоит из шести чисел, задаваемых преподавателем и определяющих параметры привода. Расшифровка вариантов, методика выбора аппаратов, примеры решения и параметры аппаратов приведены в пособии:

- Цикановская, М. И. Выбор аппаратов защиты асинхронных электродвигателей: методические указания к курсовой работе по электрическим аппаратам. [Текст]/ М. И. Цикановская Оренбург: ОПИ.1993. – 39 с.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Электрические и электронные аппараты: [Текст]: Учебник для вузов/ под редакцией Ю. К.Розанова.– М.: Информэлектро, 2001. – 420 с.: ил.

5.2 Дополнительная литература

- Чунихин, А. А. Электрические аппараты. Общий курс. [Текст]: учебник для вузов./ А. А. Чунихин – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.

- Основы теории электрических аппаратов электромеханических систем горных предприятий : учебное пособие / Б. С. Заварыкин, С. В. Кузьмин, В. А. Меньшиков, А. И. Герасимов. — Красноярск: СФУ, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-3024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64583 (дата обращения: 21.05.2024).

- Таев, И. С. Электрические аппараты управления. [Текст]/И. С. Таев – М.: Высш.шк.,1984. – 247 с.

- Цикановская, М. И. Реле. Контакторы и пускатели: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» [Текст]/ М. И. Цикановская, С. В. Митрофанов – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ . 2005 – 35 с.

- Цикановская, М. И. Исследование автоматического воздушного выключателя. Исследование плавких предохранителей [Текст] : метод. указания к лаб. работам по курсу "Электр. и электрон. аппараты" / М. И. Цикановская, С. В. Митрофанов; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. электромеханики. - Оренбург : ОГУ, 2003. - 24 с.

- Цикановская М. И. Исследование автоматического воздушного выключателя. Исследование плавких предохранителей [Электронный ресурс] / Цикановская М. И. - ОГУ, 2003 –

Режим доступа: https://lib.osu.ru/search/elres/download/aHR0cDovL2FydGxpYi5vc3UucnUvd2ViL2Jvb2tzL21ldG9kX2FsbC82MF8yMDExMDYxNi5wZGY%3D.

- Цикановская, М. И. Выбор аппаратов защиты асинхронных электродвигателей [Текст] : метод. указания к курсовой работе по электр. аппаратам / М. И. Цикановская. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 1993. - 39 с.

5.3 Периодические издания

Журналы:

- Электричество: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2010-2023.
- Электротехника: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2010-2023.
- Известия высших учебных заведений. Электромеханика: журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2010-2023.
- Электрические станции: журнал. - Москва : Агентство «Роспечать», 2010-2019.

5.4 Интернет-ресурсы

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.9 - единое окно доступа к образовательным ресурсам по электрическим аппаратам.

http://www.electrolibrary.info/ - электронная электротехническая библиотека.

http://www.osu.ru – сайт ФГБОУ ОГУ.

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

1. Microsoft Windows – операционная система.
2. Open Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. PTC MathCAD 14.0 – интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.
4. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. –[Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийными средствами сопровождения занятий: компьютер, видеопроектор, экран.

Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория “Электрические и электронные аппараты” (ауд. 8115).

Выполнение всех лабораторных работ проводится на 5 стендах. На лицевую панель стендов вынесены выключатели для подачи электропитания постоянного и переменного напряжения на стенд; электрическая схема, исследуемые аппараты, рукоятки регулирующих аппаратов, измерительные приборы.

Помещение аудиторий 8115, 8111, используемое для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.