

Рабочая программа разработана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики

Заведующий кафедрой  Г.А. Хмара

Рабочую программу разработал:

Сухачев И.С., доцент кафедры ЭЭ, к.т.н. 

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование знаний у обучающихся по основным вопросам теории, назначению, принципу работы электрических и электронных аппаратов, применяемых в схемах электроснабжения, схемах управления электроприводами и схемах автоматизации нефтяной и газовой промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к дисциплинам обязательной части блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знать:

- теоретические основы электротехники: основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах
- основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин проблемы статической и динамической устойчивости, физические процессы электрического пробоя в различных средах

Уметь:

- применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики
- формировать законченной представлении о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой

Владеть:

- методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	Знать: (З1) теоретические основы электротехники: основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах
		Уметь: (У1) применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики

		Владеть: (В1) методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
	ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.	Знать: (З2) основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин проблемы статической и динамической устойчивости, физические процессы электрического пробоя в различных средах
		Уметь: (У2) формировать законченной представлением о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой
		Владеть: (В2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3 / 5	34	-	18	20	36	экзамен
заочная	4 / 7	6	-	4	89	9	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	1	-	-	-	1	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
2	2	Теория электрических аппаратов	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
3	3	Способы уменьшения износа контактов	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
4	4	Электрическая дуга	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
5	5	Электромагнитные механизмы аппаратов	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
6	6	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест

7	7	Контакторы и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
8	8	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
9	9	Электромагнитные реле тока и напряжения.	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
10	10	Реле времени.	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
11	11	Индукционные реле тока, мощности и частоты	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
12	12	Устройство и принцип действия тепловых реле	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
13	13	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
14	14	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
15	15	Разъединители, отделители и короткозамыкатели	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
16	16	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
17	17	Трансформаторы тока и напряжения	2	-	3	1	6	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
18	18	Бесконтактные электрические аппараты	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
19	19	Стабилизаторы напряжения	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
20	20	Полупроводниковые реле	1	-	-	1	2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
21	21	Муфты с электрическим управлением	2	-	-	1	3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
22	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-4.1	Вопросы к экзамену
								ОПК-4.6	Вопросы к экзамену
Итого:			34	-	18	56	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	0,3	-	-	2	2,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
2	2	Теория электрических аппаратов	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
3	3	Способы уменьшения износа контактов	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
4	4	Электрическая дуга	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
5	5	Электромагнитные механизмы аппаратов	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
6	6	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
7	7	Контакторы и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита	0,3	-	1	4	5,3	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
8	8	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах	0,3	-	1	4	5,3	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
9	9	Электромагнитные реле тока и напряжения.	0,3	-	1	4	5,3	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
10	10	Реле времени.	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
11	11	Индукционные реле тока, мощности и частоты	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
12	12	Устройство и принцип действия тепловых реле	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
13	13	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	0,3	-	-	5	5,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
14	14	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
15	15	Разъединители, отделители и короткозамыкатели	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
16	16	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
17	17	Трансформаторы тока и напряжения	0,3	-	1	4	5,3	ОПК-4.1	Тест, Отчет по ЛР
								ОПК-4.6	Тест, Отчет по ЛР
18	18	Бесконтактные электрические аппараты	0,2	-	-	5	5,2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
19	19	Стабилизаторы напряжения	0,2	-	-	4	4,2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест

20	20	Полупроводниковые реле	0,2	-	-	4	4,2	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
21	21	Муфты с электрическим управлением	0,3	-	-	4	4,3	ОПК-4.1	Тест
								ОПК-4.6	Тест
22	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-4.1	Вопросы к экзамену
								ОПК-4.6	Вопросы к экзамену
Итого:			6	-	4	98	108		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Введение»*. Определение электрических аппаратов. Назначение и классификация электрических аппаратов, требования, предъявляемые к ним.

Раздел 2. *«Теория электрических аппаратов»*. Электродинамическая и термическая стойкость аппаратов. Электродинамические силы, действующие в аппаратах. Расчет сил для простейших случаев. Нагрев и охлаждение аппаратов в длительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах. Нагрев аппаратов при коротких замыканиях.

Раздел 3. *«Способы уменьшения износа контактов»*. Электрические контакты. Переходное сопротивление контактов и его зависимость от различных факторов. Материалы и конструкция контактов. Режимы работы контактов.

Раздел 4. *«Электрическая дуга»*. Возникновение дугового разряда. Вольтамперная характеристика дуги. Условия горения и гашения дуги постоянного и переменного тока. Дугогасительные устройства коммутационных аппаратов напряжением до и свыше 1 кВ.

Раздел 5. *«Электромагнитные механизмы аппаратов»*. Магнитная цепь аппаратов и её расчёт. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Устранение вибрации якоря электромагнита переменного тока. Схема замещения магнитной цепи. Расчет обмоток электромагнитов постоянного и переменного тока.

Раздел 6. *«Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ»*. Устройство силовых контроллеров, диаграмма включения. Командоконтроллеры. Путевые и конечные выключатели, кнопки управления. Пакетные и универсальные переключатели. Резисторы и реостаты, устройство, параметры, изображения в схемах.

Раздел 7. *«Контакторы и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита»*. Выбор контакторов и магнитных пускателей. Типовые схемы управления асинхронным короткозамкнутым двигателем с помощью неререверсивного и реверсивного магнитных пускателей.

Раздел 8. *«Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах»*. Типы и параметры автоматов. Расцепители автоматов, их выбор. Параметры и требования, предъявляемые к предохранителям. Устройство предохранителей. Времятоковые характеристики предохранителей и защищаемого объекта. Быстродействующие предохранители. Выбор предохранителей.

Раздел 9. *«Электромагнитные реле тока и напряжения»*. Параметры и требования, предъявляемые к реле. Промежуточные и указательные реле, их конструкции и параметры. Электромагнитные реле на герконах. Выбор реле.

Раздел 10. *«Реле времени»*. Реле с часовым и моторным механизмами. Реле времени с электромагнитным замедлением. Электромагнитные реле времени. Устройство, принцип действия, способы регулирования выдержки времени, изображение на схемах.

Раздел 11. «Индукционные реле тока, мощности и частоты». Устройство, принцип действия, выбор, изображения на схемах. Устройство и принцип действия поляризованных реле, исполнение контактной системы. Параметры реле, выпускаемых промышленностью.

Раздел 12. «Устройство и принцип действия тепловых реле». Согласование времятоковых характеристик реле и защищаемого объекта. Назначение, устройство и принцип действия газовых реле. Поплавковые и чашечные реле.

Раздел 13. «Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ». Масляные выключатели. Назначение и область применения. Многообъемные и малообъемные масляные выключатели. Устройство, принцип действия, параметры. Гашение дуги в выключателях. Приводы масляных выключателей.

Раздел 14. «Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки». Область применения, устройство, принцип действия, принципы гашения дуги. Параметры выключателей, выпускаемых промышленностью. Выбор выключателей. Вакуумные контакторы.

Раздел 15. «Разъединители, отделители и короткозамыкатели». Назначение, устройство, принцип действия. Блокировка разъединителей и выключателей, выбор, изображения на схемах.

Раздел 16. «Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор». Трубчатые и вентильные разрядники, устройство, принцип действия, область применения. Назначение, устройство, принцип действия и выбор реакторов. Сдвоенные реакторы. Изображения на схемах.

Раздел 17. «Трансформаторы тока и напряжения». Устройство, режимы работы. Параметры трансформаторов тока и напряжения, классы точности, область применения, выбор, Изображения на схемах. Емкостные делители напряжения. Комплектные распределительные устройства.

Раздел 18. «Бесконтактные электрические аппараты». Принцип действия магнитного усилителя. Характеристика вход-выход. Магнитный усилитель с внешней и внутренней обратной связью. Магнитный усилитель в релейном режиме.

Раздел 19. «Стабилизаторы напряжения». Принцип действия феррорезонансного стабилизатора напряжения, разновидности стабилизаторов.

Раздел 20. «Полупроводниковые реле». Релейный режим полупроводникового усилителя постоянного тока, достоинства и недостатки. Тиристорные коммутационные аппараты. Бесконтактный тиристорный пускатель. Параметры тиристорных контакторов и пускателей, выпускаемых промышленностью.

Раздел 21. «Муфты с электрическим управлением». Индукционные муфты и тормоза, принцип действия. Регулирование частоты вращения и передаваемого момента. Электромагнитные фрикционные и ферропорошковые муфты, принцип действия, конструкция, основные характеристики. Регулирование передаваемого и тормозного моментов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	0,3	-	Введение
2	2	2	0,3	-	Теория электрических аппаратов
3	3	2	0,3	-	Способы уменьшения износа контактов
4	4	2	0,3	-	Электрическая дуга

5	5	2	0,3	-	Электромагнитные механизмы аппаратов
6	6	2	0,3	-	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ
7	7	2	0,3	-	Контакты и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита
8	8	2	0,3	-	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах
9	9	2	0,3	-	Электромагнитные реле тока и напряжения.
10	10	2	0,3	-	Реле времени.
11	11	2	0,3	-	Индукционные реле тока, мощности и частоты.
12	12	1	0,3	-	Устройство и принцип действия тепловых реле
13	13	1	0,3	-	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ
14	14	2	0,3	-	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки
15	15	1	0,3	-	Разъединители, отделители и короткозамыкатели
16	16	1	0,3	-	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор
17	17	2	0,3	-	Трансформаторы тока и напряжения
18	18	1	0,2	-	Бесконтактные электрические аппараты
19	19	1	0,2	-	Стабилизаторы напряжения
20	20	1	0,2	-	Полупроводниковые реле
21	21	2	0,3	-	Муфты с электрическим управлением
Итого:		34	6	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	9	3	1	-	Испытание электромагнитных реле тока и напряжения
2	10	3	-	-	Испытание электромагнитных реле времени
3	11	3	-	-	Испытание индукционного реле типа РТ-80
4	7	3	1	-	Испытание магнитного пускателя с тепловым реле
5	8	3	1	-	Испытание автоматических выключателей
6	17	3	1	-	Исследование измерительных трансформаторов тока
Итого:		18	4	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	-	2	-	Введение	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
2	2	1	5	-	Теория электрических аппаратов.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
3	3	1	5	-	Способы уменьшения износа контактов.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
4	4	1	5	-	Электрическая дуга.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
5	5	1	5	-	Электромагнитные механизмы аппаратов.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
6	6	1	5	-	Контактные коммутационные	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию

					аппараты напряжением до 1 кВ.	
7	7	1	4	-	Контакты и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
8	8	1	4	-	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
9	9	1	4	-	Электромагнитные реле тока и напряжения.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
10	10	1	4	-	Реле времени.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
11	11	1	4	-	Индукционные реле тока, мощности и частоты.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
12	12	1	4	-	Устройство и принцип действия тепловых реле.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
13	13	1	5	-	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
14	14	1	4	-	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
15	15	1	4	-	Разъединители, отделители и короткозамыкатели.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
16	16	1	4	-	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
17	17	1	4	-	Трансформаторы тока и напряжения.	Подготовка к устному опросу, оформление отчета по ЛР, подготовка к тестированию
18	18	1	5	-	Бесконтактные электрические аппараты.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
19	19	1	4	-	Стабилизаторы напряжения.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
20	20	1	4	-	Полупроводниковые реле.	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
21	21	1	4	-	Муфты электрическим управлением	Подготовка к устному опросу, подготовка к тестированию
22	1-21	36	9	-	Экзамен	Подготовка к экзамену
Итого:		56	98	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция-визуализация; проблемная задача.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольная работа для заочной формы обучения - 7 семестр.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на контрольную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента, выполняющего работу.

Методика выполнения и варианты задания приведены в «Электрические и электронные аппараты : методические указания к контрольной работе для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения / сост. И.С. Сухачев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 16 с».

7.2. Тематика контрольных работ.

В контрольных работах рассматриваются:

1. Классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к ним.
2. Методы расчёта э.д.у. в аппаратах и направление их действия.
3. Расчет сил между параллельными проводниками.
4. Электродинамические усилия в однофазной цепи.
5. Электродинамические усилия в трехфазной цепи.
6. Электродинамическая стойкость аппаратов.
7. Потери энергии в электрических аппаратах.
8. Режимы работы аппаратов по нагреву.
9. Расчет аппаратов и токоведущих частей на термическую стойкость.
10. Электрические контакты. Переходное сопротивление. Материалы контактов.
11. Режимы работы контактов.
12. Конструкция контактов.
13. Условия горения и гашения дуги постоянного тока.
14. Особенности гашения дуги переменного тока.
15. Дугогасительные устройства в аппаратах напряжением до и свыше 1 кВ.
16. Магнитная цепь и её расчёт.
17. Сила тяги электромагнита постоянного тока.
18. Сила тяги электромагнита при переменном токе.
19. Тяговые характеристики электромагнита постоянного тока.
20. Тяговые характеристики электромагнита переменного тока.
21. Схема замещения магнитной цепи.
22. Контактторы.
23. Магнитные пускатели.
24. Автоматические выключатели.
25. Предохранители.
26. Электромагнитные реле тока и напряжения.
27. Поляризованные реле.

28. Реле времени.
29. Индукционные реле.
30. Тепловые реле.
31. Газовые реле.
32. Принцип действия магнитного усилителя.
33. Магнитный усилитель с внешней и внутренней обратной связью.
34. Полупроводниковое реле.
35. Тиристорные пускатели.
36. Индукционные муфты.
37. Электромагнитные фрикционные муфты.
38. Ферропорошковые муфты.
39. Высоковольтные выключатели. Назначение, классификация. Требования выключателям.
40. Многообъемные масляные выключатели.
41. Малообъемные масляные выключатели.
42. Приводы к масляным выключателям.
43. Воздушные выключатели.
44. Элегазовые выключатели.
45. Электромагнитные выключатели.
46. Вакуумные выключатели.
47. Выключатели нагрузки.
48. Разъединители.
49. Блокировка разъединителей и выключателей.
50. Отделители и короткозамкватели.
51. Высоковольтные предохранители.
52. Разрядники и ограничители перенапряжений.
53. Реакторы.
54. Трансформаторы тока.
55. Трансформаторы напряжения.
56. Комплектные распределительные устройства.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-10
2	Тест «Аттестация 1»	0-20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию:	0-30
3	Выполнение и защита лабораторных работ	0-10
4	Тест «Аттестация 2»	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию:	0-30
6	Выполнение и защита лабораторных работ	0-10
7	Тест «Аттестация 3»	0-30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию:	0-40
	ВСЕГО	0-100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-20
2	Выполнение и защита контрольной работы	0-20
3	Экзамен	0-60
	ВСЕГО	0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ - <http://webirbis.tsogu.ru>;
- ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <http://www.elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» - www.iprbookshop.ru;
- ЭБС «Консультант студента» - www.studentlibrary.ru;
- ЭБС «Юрайт» - www.urait.ru.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office Professional Plus,
- MathCad.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Электрические и	Лекционные занятия:	

электронные аппараты	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
	Лабораторные работы: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Комплексный лабораторный стенд КЛС-1 – 1 шт., Комплексный лабораторный стенд КЛС-2 – 1 шт., Комплект ТЛО «Электрические аппараты» – 2 шт., Комплект ТЛО «Нетрадиционная электроэнергетика – натурная модель ветроэнергетической установки» – 1 шт., Комплект ТЛО «Нетрадиционная электроэнергетика – модель фотоэлектрической солнечной электростанции» – 1 шт., Комплект ТЛО «Энергосбережение в системах электроснабжения и электропотребления» – 1 шт.	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Проведение лабораторных занятий направлено на формирование знаний по основным вопросам теории, назначению, принципу работы электрических и электронных аппаратов, применяемых в схемах электроснабжения, схемах управления электроприводами и схемах автоматизации нефтяной и газовой промышленности.

Каждое лабораторное занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения расчетного задания, а также контрольные вопросы. После выполнения лабораторного задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Электрические и электронные аппараты

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-4	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	Знать: (З1) теоретические основы электротехники: основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах	Не знает теоретические основы электротехники применимые к электрическим и электронным аппаратам	Знает основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей	Знает методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах	Знает теоретические основы электротехники применимые к электрическим и электронным аппаратам
		Уметь: (У1) применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики	Не умеет применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов	Умеет применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов	Умеет применять, эксплуатировать, производить выбор электрических машин, электрического привода	Умеет применять, эксплуатировать, производить выбор оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики
		Владеть: (В1) методами расчета переходных и	Не владеет методами расчета переходных и	Владеет методами расчета переходных и	Владеет методами анализа режимов	Владеет в полной мере методами расчета и анализа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	электротехнического оборудования и систем
	ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.	Знать: (З2) основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин проблемы статической и динамической устойчивости, физические процессы электрического пробоя в различных средах	Не знает основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин	Знает основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин	Знает проблемы статической и динамической устойчивости	Знает физические процессы электрического пробоя в различных средах
		Уметь: (У2) формировать законченной представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой	Не умеет формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой	Умеет формировать без существенных ошибок законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой	Умеет корректно формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой	Демонстрирует умение формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно- технического отчета с его публичной защитой
		Владеть: (В2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок, электроэнергетических	Не владеет методами расчета параметров электрических и электронных аппаратов	Владеет методами расчета параметров электрических и электронных аппаратов	Владеет методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок с электрическими и	Владеет методами расчета параметров электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики			электронными аппаратами	защиты и автоматики с электрическими и электронными аппаратами

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Электрические и электронные аппараты

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Электрические аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9715-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/491921	ЭР*	150	100	+
2	Сипайлова, Н. Ю. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Сипайлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00746-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490264	ЭР*	150	100	+
3	Электрические и электронные аппараты : учебное пособие / А. И. Гардин, А. Б. Лоскутов, А. А. Петров, С. Н. Юртаев. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2014. — 303 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151390	ЭР*	150	100	+

ЭР* – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ
<http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Электрические и электронные аппараты_2022_13.03.02_ЭС6"

Документ подготовил: Леонов Евгений Николаевич

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
50 2E 11 E6 4A 97 5E FF	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вайнбергер Мирослава Ивановна	Согласовано
6D 67 0F 2C 53 0A A4 FF	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано
7A 6E 07 78 9B 4B 59 5D	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Хмара Гузель Азатовна		Согласовано