

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель КСН

 Г.А. Хмара

«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Электрические и электронные аппараты

направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность: Электроснабжение

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность «Электроснабжение» к результатам освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики
Протокол № 16 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ



Е.С.Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

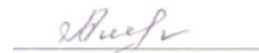
И.о. заведующего выпускающей кафедрой ЭЭ
«30» августа 2021 г.



Е.С.Чижикова

Рабочую программу разработал:

А.К. Алексеевнина, доцент кафедры электроэнергетики,
кандидат педагогических наук



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.

Задачи дисциплины:

- развитие у обучающихся навыков анализа физической сущности явлений, положенных в основу работы электрических и электронных аппаратов, принятия научно обоснованных решений в области расчета, выбора и эксплуатации аппаратов;
- изучение современных достижений в области аппаратостроения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной базовой учебного плана. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Теоретические основы электротехники».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания по дисциплине «Электрические машины» необходимы обучающимся данного направления подготовки для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Электрические и электронные аппараты», «Электрический привод», «Специальные разделы электротехники», «Электробезопасность», «Надежность электроснабжения».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
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): 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-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	Знать (З2): методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
		Уметь (У2): рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока
		Владеть (В2): методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.

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.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/5	34	-	18	56	экзамен
заочная	4/7	6	-	4	98	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		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 ОПК-4.2	Типовой расчет
2	2	Теория электрических аппаратов	2	-	-1	1	4		Типовой расчет
3	3	Способы уменьшения износа контактов	2	-	1	1	4		Типовой расчет
4	4	Электрическая дуга	2	-		1	3		Типовой расчет
5	5	Электромагнитные механизмы аппаратов	2	-		1	3		Типовой расчет
6	6	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ	2	-	1	1	4		Типовой расчет
7	7	Контакторы и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита	2	-	1	1	4		Типовой расчет
8	8	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах	2	-	1	1	4		Типовой расчет
9	9	Электромагнитные реле тока и напряжения.	2	-	1	1	4		Типовой расчет
10	10	Реле времени.	2	-	1	1	4		Типовой расчет
11	11	Индукционные реле тока, мощности и частоты	2	-	1	1	4		Типовой расчет
12	12	Устройство и принцип действия тепловых реле	1	-	1	1	3		Типовой расчет
13	13	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	1	-	1	1	3		Типовой расчет
14	14	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые	1	-	1	1	3		Типовой расчет

		выключатели и выключатели нагрузки						
15	15	Разъединители, отделители и короткозамыкатели	1	-	1	1	3	Типовой расчет
16	16	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор	1	-	1	1	3	Типовой расчет
17	17	Трансформаторы тока и напряжения	2	-	1	1	4	Типовой расчет
18	18	Бесконтактные электрические аппараты	1	-	1	1	3	Типовой расчет
19	19	Стабилизаторы напряжения	1	-	1	1	3	Типовой расчет
20	20	Полупроводниковые реле	2	-	1	1	4	Типовой расчет
21	21	Муфты с электрическим управлением	2	-	1	1	4	Типовой расчет
22	Экзамен		-	-	-	36	36	
Итого:			34	-	18	56	108	

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	0,2	-	-	1	1,2	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Типовой расчет
2	2	Теория электрических аппаратов	0,2	-	0,2	4,4	4,8		Типовой расчет
3	3	Способы уменьшения износа контактов	0,2	-	0,2	4,4	4,8		Типовой расчет
4	4	Электрическая дуга	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
5	5	Электромагнитные механизмы аппаратов	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
6	6	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
7	7	Контакты и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
8	8	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
9	9	Электромагнитные реле тока и напряжения.	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
10	10	Реле времени.	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
11	11	Индукционные реле тока, мощности и частоты	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
12	12	Устройство и принцип действия тепловых реле	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
13	13	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой расчет
14	14	Воздушные,	0,3	-	0,2	4,4	4,9		Типовой

		электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки						расчет
15	15	Разъединители, отделители и короткозамыкатели	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
16	16	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
17	17	Трансформаторы тока и напряжения	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
18	18	Бесконтактные электрические аппараты	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
19	19	Стабилизаторы напряжения	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
20	20	Полупроводниковые реле	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
21	21	Муфты с электрическим управлением	0,3	-	0,2	4,4	4,9	Типовой расчет
22	Экзамен		-	-	-	9	9	
Итого:			6	-	4	98	108	

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Общие сведения»*. Предмет и содержание дисциплины. Основные термины и определения. Классификация электрических аппаратов. Степени защиты электрических аппаратов. Условия эксплуатации аппаратов. Степени защиты. Требования к электрическим аппаратам. Номинальные параметры и режимы работы. Материалы применяемые в аппаратостроении.

Раздел 2. *«Процессы нагрева и охлаждения аппаратов»*. Активные потери энергии в аппаратах. Теплоотдача аппарата. Режимы работы аппаратов по нагреву. Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимая температура нагрева аппаратов. Термическая стойкость аппаратов. Выбор электрических аппаратов, исходя из требуемой термической стойкости.

Раздел 3. *«Электродинамические усилия в электрических аппаратах»*. Методы расчета электродинамических усилий. Электродинамические усилия между параллельными проводниками круглого и прямоугольного сечения. Усилия между перпендикулярными проводниками, и проводниками, расположенными под углом друг к другу. Усилия, действующие на кольцевой виток. Взаимодействие токоведущих частей с ферромагнитными деталями. Электродинамические усилия при переменном однофазном токе. Электродинамические усилия при переменном трехфазном токе. Электродинамическая стойкость аппаратов. Механический резонанс.

Раздел 4. *«Электрические контакты»*. Коммутация электрических цепей. Параметры и характеристики контактных соединений. Виды контактных соединений. Конструкция твердометаллических контактов. Особенности работы контактов в вакууме, в диэлектрической жидкости, в инертном газе. Жидкометаллические контакты. Герметизированные магнитоуправляемые контакты. Переходное сопротивление. Физические процессы и величины, определяющие переходное сопротивление контакта. Поверхностные пленки и их влияние на сопротивление контактов. Самоочищение контактов. Туннельный эффект. Залипание контактов. Нагрев контактной площадки. Тепловое сопротивление контактов. Сваривание контактов и методы уменьшения сил сваривания. Термическая стойкость контактов. Параметры контактных конструкций. Режимы работы контактов. Износ контактов. Контактные материалы. Износостойкие композиционные материалы.

Раздел 5. *«Электрическая дуга и её и гашение»*. Условия горения и гашения дуги. Основные свойства дугового разряда. Вольт-амперные характеристики дуги. Горение и

гашение электрической дуги постоянного тока. Горение и гашение электрической дуги переменного тока. Дугогасительные устройства. Особенности гашения дуги в вакууме, элегазе, в диэлектрических жидкостях. Гашение дуги при низких атмосферных давлениях. Перенапряжения, возникающие при отключении цепей, борьба с ними.

Раздел 6. *«Изоляция электрических аппаратов»*. Основы теории изоляции. Классификация изоляции. Внешняя и внутренняя изоляция. Самовосстанавливающаяся и несамовосстанавливающаяся изоляция. Параметры изоляции. Изоляционные материалы и их применение в аппаратостроении.

Раздел 7. *«Приводы электрических аппаратов»*. Конструкция приводов электрических аппаратов. Требования к приводу. Виды приводных устройств. Передаточные механизмы электрических аппаратов. Кинематика механизмов. Силы, действующие в механизмах. Динамика механизмов.

Раздел 8. *«Электромагнитные механизмы аппаратов»*. Электромагнитные механизмы аппаратов. Расчет магнитных цепей постоянного и переменного токов. Расчет обмоток электромагнитов. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Вибрация якоря электромагнита переменного тока и пути ее устранения. Короткозамкнутый виток. Электромагниты управления. Тормозные электромагниты.

Раздел 9. *«Электрические аппараты высокого напряжения»*. Силовые выключатели. Масляные, элегазовые, электромагнитные и вакуумные выключатели. Разъединители, отделители, короткозамкватели, выключатели нагрузки. Высоковольтные предохранители. Токоограничивающие реакторы. Разрядники и ограничители перенапряжений. Трансформаторы тока и напряжения. Назначение, принцип действия, конструкции, основные параметры. Выбор вида и параметров выключателей.

Раздел 10. *«Электрические аппараты низкого напряжения»*. Рубильники. Пакетные выключатели и переключатели. Назначение, виды, конструктивные исполнения и области применения, выбор.

Предохранители. Основные параметры и характеристики. Время-токовая (защитная) характеристика предохранителя и её согласование с характеристикой защищаемого объекта. Работа при длительной нагрузке и при коротком замыкании. Конструкции современных предохранителей. Быстродействующие предохранители. Выбор предохранителей.

Автоматические воздушные выключатели. Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования к автоматическим выключателям. Основные элементы конструкции. Автоматические выключатели общепромышленного применения (универсальные и установочные). Быстродействующие автоматические выключатели. Выключатели гашения магнитного поля. Выбор автоматических выключателей.

Устройства защитного отключения. Автоматические выключатели дифференциального тока. Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования, предъявляемые к УЗО. Конструкции устройств УЗО. Условия выбора УЗО.

Контакторы и магнитные пускатели. Назначение, принцип действия и категории применения контакторов постоянного и переменного токов. Требования, предъявляемые к контакторам. Основные параметры и режимы работы контакторов. Магнитные пускатели. Назначение и устройство пускателей. Требования к пускателям, условия их работы. Схемы включения пускателей. Выбор контакторов и пускателей.

Командные аппараты. Назначение, устройство и применение кнопок управления, кнопочных постов, универсальных переключателей и ключей управления, контроллеров, путевых и конечных выключателей, микропереключателей. Выбор командоаппаратов исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.

Сопротивления и реостаты. Классификация реостатов и требования к ним. Конструктивные исполнения реостатов и их резисторов. Схемы включения пусковых и пускорегулирующих реостатов. Выбор резисторов, исходя из допустимых бросков пускового тока и температура резистора. Выбор реостатов исходя из мощности, напряжения питания, условий пуска двигателя.

Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле. Электромагнитные реле тока и напряжения, их устройство, принцип действия. Электромагнитное реле времени, их

принцип действия, устройство. Поляризованные реле, их устройство, принцип действия. Тепловые реле. Принцип действия, устройство, время-токовая характеристика. Применение для защиты оборудования от токовых перегрузок, в составе магнитных пускателей и т.п. Согласование время-токовых характеристик реле и защищаемого объекта. Выбор тепловых реле. Герконовые реле. Принцип действия. Способы управления. Управление герконом. Силовые герконы. Преимущества и недостатки герконовых реле. Области применения. Выбор герконовых реле.

Раздел 11. «Электронные и гибридные аппараты». Общие сведения. Основные понятия и определения. Полупроводниковые электрические аппараты управления. Релейный режим работы полупроводникового усилителя. Полупроводниковые реле тока, напряжения и времени. Бесконтактные коммутирующие устройства на основе тиристоров (тиристорные пускатели и станции управления), преимущества и недостатки по сравнению с контактными, область применения. Особенности выбора тиристорных пускателей.

Понятие о гибридном аппарате. Достоинства гибридных аппаратов. Гибридные контакторы, принцип работы, силовые схемы контакторов и схемы управления тиристорами. Защита гибридных контакторов от токов короткого замыкания. Особенности выбора гибридных контакторов. Гибридные быстродействующие выключатели. Принцип работы, требования к ним, основные конструктивные узлы, силовые схемы и схемы управления. Способы ускорения перевода тока из контактов в тиристоры. Особенности выбора и эксплуатации гибридных выключателей. Методы ограничения коммутационных перенапряжений в гибридных аппаратах с принудительной коммутацией тиристоров.

Перспективы развития электрических и электронных аппаратов.

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	0,2	-	Введение
2	2	2	0,2	-	Теория электрических аппаратов
3	3	2	0,2	-	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	-	Контакторы 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	1	0,3	-	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели нагрузки
15	15	1	0,3	-	Разъединители, отделители и короткозамкатели
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	0,3	-	Бесконтактные электрические аппараты
19	19	1	0,3	-	Стабилизаторы напряжения
20	20	2	0,3	-	Полупроводниковые реле
21	21	2	0,3	-	Муфты с электрическим управлением

Итого:	34	6	-	
--------	----	---	---	--

Практические занятия - не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1-3	2	0,4	-	Испытание электромагнитных реле тока и напряжения
2	4-6	1	0,6	-	Испытание электромагнитных реле времени
3	7-9	3	0,6	-	Испытание индукционного реле типа РТ-80
4	10-15	6	1,2	-	Испытание магнитного пускателя с тепловым реле
5	16-19	4	0,8	-	Испытание автоматических выключателей
6	20-21	2	0,4	-	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	1-21	-	1	-	Подготовка к защите тем дисциплины	выполнение типового расчета
2	2	1	4,4	-	Теория электрических аппаратов.	выполнение типового расчета
3	3	1	4,4	-	Способы уменьшения износа контактов.	выполнение типового расчета
4	4	1	4,4	-	Электрическая дуга.	выполнение типового расчета
5	5	1	4,4	-	Электромагнитные механизмы аппаратов.	выполнение типового расчета
6	6	1	4,4	-	Контактные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ.	выполнение типового расчета
7	7	1	4,4	-	Контакты и магнитные пускатели, устройство, основные параметры, тепловая защита.	выполнение типового расчета
8	8	1	4,4	-	Автоматические выключатели, назначение, устройство, изображение в схемах.	выполнение типового расчета
9	9	1	4,4	-	Электромагнитные реле тока и напряжения.	выполнение типового расчета
10	10	1	4,4	-	Реле времени.	выполнение типового расчета
11	11	1	4,4	-	Индукционные реле тока, мощности и частоты.	выполнение типового расчета
12	12	1	4,4	-	Устройство и принцип действия тепловых реле.	выполнение типового расчета
13	13	1	4,4	-	Аппараты распределительных устройств напряжением выше 1 кВ.	выполнение типового расчета
14	14	1	4,4	-	Воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели и выключатели	выполнение типового расчета

					нагрузки.	
15	15	1	4,4	-	Разъединители, отделители и короткозамыкатели.	выполнение типового расчета
16	16	1	4,4	-	Насыпные и стреляющие предохранители, область применения, устройство, выбор.	выполнение типового расчета
17	17	1	4,4	-	Трансформаторы тока и напряжения.	выполнение типового расчета
18	18	1	4,4	-	Бесконтактные электрические аппараты.	выполнение типового расчета
19	19	1	4,4	-	Стабилизаторы напряжения.	выполнение типового расчета
20	20	1	4,4	-	Полупроводниковые реле.	выполнение типового расчета
21	1-21	1	4,4	-	Консультации в группе перед экзаменом.	выполнение типового расчета
22	Экзамен	36	9		Подготовка к экзамену	Устный ответ на вопросы к экзамену
Итого:		56	98	-		

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

- Работа с современными базами научных журналов разной направленности, работа с базами научных статей и патентов (<https://scholar.google.ru>, <https://elibrary.ru> и т.д.): погружение обучающихся в реальное применение изучаемых теоретических материалов, рассмотрение различных направлений науки, ориентация в выборе своего будущего направления(профиля) инженерной деятельности;
- Командная работа в мини- группах;
- Мини- Конференции, как защита лаб.работ :Умение презентовать свои мысли и идеи
- Эксперименты, сопоставление с теорией, развитие умения анализировать данные и синтезировать идеи.

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 расчетную 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;

7.2. Тематика контрольных работ.

Выбрать размеры сечения токоподводящих шин исходя из длительного режима работы автоматического выключателя и проверить его по термической и электродинамической стойкости.

Определить, какую величину постоянного тока в течение заданного времени могут выдержать без сваривания контакты.

Определить скорость перемещения дуги в воздухе между круглыми медными параллельными стержнями.

Определите сопротивление и нагрузочную способность резистора при длительном режиме работы, а также постоянную времени нагрева, коэффициент перегрузки и допустимый ток перегрузки для кратковременного режима работы.

Определить токи срабатывания и отпускания, а также коэффициент возврата нейтрального экранированного герконового реле, содержащего обмотку управления и один симметричный замыкающий магнитоуправляемый контакт.

Выбрать тип пускателя и параметры его теплового реле для прямого пуска короткозамкнутого асинхронного двигателя серии 4А. Определить номинальный и пограничный токи плавкой вставки, номинальный ток предохранителя, а также выбрать сечение медной плавкой вставки, определить диаметр проволоки для плавкой вставки из меди.

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 контрольных мероприятий	Баллы
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-5
2	Тест «Аттестация 1»	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию:		0-15
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторных работ	0-5
4	Тест «Аттестация 2»	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию:		0-15
3 текущая аттестация		
6	Выполнение и защита лабораторных работ	0-10
7	Тест «Аттестация 3»	0-10
8	Итоговый тест	0-40
9	Поощрения	0-10
ИТОГО за третью текущую аттестацию:		0-70
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 лабораторной/контрольной работы	40
2	Экзамен	60
	ВСЕГО	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:

1. Электронная библиотека Тюменского индустриального университета
<http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» <http://elib.gubkin.ru/>
3. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «УГНТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» <http://bibl.rusoil.net>
4. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «УГТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» <http://lib.ugtu.net/books>
5. Научная электронная библиотека «eLibrary.ru»
6. Консультант студента «Электронная библиотека технического ВУЗа» (ООО «Политехресурс») <http://www.studentlibrary.ru>
7. ЭБС IPRbooks (ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС Лань (ООО «Издательство ЛАНЬ») <http://e.lanbook.com>
9. ЭБС BOOK.ru (ООО «КноРус медиа») <https://www.book.ru>
10. ЭБС ЮРАЙТ (ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ») www.urait.ru

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows;
3. Zoom.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория

	<p>«Электроэнергетические системы» (кабинет № 314, корпус 1) Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Комплект лабораторного оборудования «Электрические аппараты «ЭА-1-С-Р» - 2 шт. Компьютер в комплекте – 1 шт. Проектор - 1 шт. Экран настенный - 1 шт. Звуковые колонки - 1 шт. Комплект учебно-наглядных пособий</p>
--	---

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Проведение практических 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 практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического 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 «Электрические и электронные аппараты : методические указания к практическим занятиям 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».

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, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, 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 аудиторские 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 и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
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): 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 основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах	Знает основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, допускает значительные ошибки.	Хорошо знает основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, допускает незначительные ошибки	В совершенстве знает 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	Не умеет 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	Умеет 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, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет 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, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет 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, допуская незначительные неточности и погрешности

		<p>Владеть (B1): методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>	<p>Не владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>	<p>Владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, допуская значительные неточности и погрешности</p>	<p>Владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, допуская незначительные неточности и погрешности</p>	<p>В совершенстве владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.</p>
ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	<p>Знать (З2): методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>Не знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>Знает основные методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>Хорошо знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>В совершенстве знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	
	<p>Уметь (У2): рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>Не умеет рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p>Умеет рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока, допуская значительные ошибки</p>	<p>Умеет рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока, допуская незначительные ошибки</p>	<p>Умеет рассчитывать переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного тока без ошибок</p>	
	<p>Владеть (B2): методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	<p>Не владеет методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	<p>Владеет методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока., допуская ряд ошибок</p>	<p>Хорошо владеет методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока., допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет методикой расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Электрические и электронные аппараты

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электропривод и автоматика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / П. А. Курбатов [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00953-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450571 .	ЭР*	33	100	+
2	Электронные аппараты : учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9719-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453036 .	ЭР*	33	100	+
3	Электрические аппараты : учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9715-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453035 .	ЭР*	33	100	+
4	Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123467 .	ЭР*	33	100	+

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и здательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Фролов Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с.	Неограниченный доступ	60	100	+
2	Сипайлова, Надежда Юрьевна. Электрические и электронные аппараты. Проектирование [] :	Неограниченный доступ	60	100	+

	учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Сипайлова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Москва : Юрайт, 2016. - 168 с. : ил., табл. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 109.				
3	Киселев, Василий Игоревич. Электротехника и электроника в 3 т. Том 2. Электромагнитные устройства и электрические машины [] : Учебник и практикум / В. И. Киселев. - 2-е изд., пер. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 184 с. - (Профессиональное образование).	Неограниченный доступ	60	100	+
4	Герман, О.И. Прикладные вопросы электротехники. Электрические иллюстрации: учебное пособие. Раздел 3 / О.И. Герман, С.Р. Бурмантов; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 88 с.: ил.	Неограниченный доступ	60	100	+

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ  Е.С.Чижикова

«30» августа 2021г.

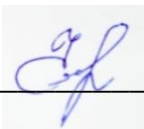
Начальник ОИО  Л.Б. Половникова

«30» августа 2021г.

Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Электрические и электронные аппараты
на 2022-2023 учебный год

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (*дисциплина в 2022-2023 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:
старший преподаватель _____



И.В. Чувочина

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой _____



Е.С. Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой _____



Е.С. Чижикова

« 30 » августа 2022 г.