МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 «Схемотехника»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2023

Б1.В.ДВ.01.02 «Схемотехника»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	В.Е Верещагин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	И.А. Косорлуков, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Ю.В Зубков, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Казанцев, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.
			Владеть навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2		Технологии электромонтажа	Алгоритмы и методы решения задач профессиональной деятельности; Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения; Надежность электрических систем; Основы автоматизированных систем управления электрооборудованием подстанции; Основы проектирования объектов электрических систем; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: преддипломная практика; Эксплуатационные режимы в электрических системах; Электромагнитные переходные процессы в электрических системах; Электромеханические переходные процессы в электрических системах; Энергосбережение в электрических системах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	73	73
подготовка к практическим занятиям	30	30
составление конспектов	43	43
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Электрические цепи	4	0	4	10	18
2	Цифровая обработка сигналов	2	0	2	10	14
3	Чтение схем и чертежей	4	0	4	20	28
4	Программирование логических реле и контроллеров	6	0	6	33	45
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	16	0	16	73	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				

1	Электрические цепи	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей.	Ток, напряжение, мощность и энергия. Элементы электрических цепей и их уравнения. Электрическая цепь и уравнения соединений. Особенности анализа сложных цепей. Электрические фильтры. Длинные линии и телеграфные уравнения. Коэффициент отражения, стоячие и смешанные волны.	2
2	Электрические цепи	Полупроводниковые приборы.	Электронные усилители и преобразователи сигналов. Три основные схемы усилителей на транзисторах. Резистивный и резонансный усилители Обратная связь в усилителях. Операционный усилитель и аналоговый перемножитель.	2
3	Цифровая обработка сигналов	Импульсные и цифровые устройства.	Импульсные сигналы и электронный ключ.	2
4	Чтение схем и чертежей	Электрические схемы.	Условные обозначения, применяемые в схемах. Со-держание и назначение структурных схем и функциональных схем. Содержание и назначение принципиальных (полных) схем. Принципиальные схемы энергетических устройств. Принципиальные схемы электропривода. Содержание и назначение схем соединений (монтажных). Содержание и назначение схем электрических цепей с элементами электроники.	2
5	Чтение схем и чертежей	Чертежи электро-энергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок.	Общая характеристика чертежей электрически устройств. Чертежи трансформаторных подстанций и распределительных устройств напряжением выше 1000 В. Монтажные чертежи и чертежи крепления различной аппаратуры. Чертежи распределительных устройств до 1000 В. Чертежи опор электрических линий до 1000 В и выше. Методические указания по чтению чертежей электроустановок. Общая характеристика и условные обозначения чертежей электрических сетей. Чертежи силовых электросетей. Чертежи электроосветительных сетей. Методические указания по чтению чертежей электрических сетей.	2
6	Программирование логических реле и контроллеров	Основы программирования логических реле OWEN Logic.	Библиотека функциональных блоков. Размещение компонентов и создание связей. Настройка параметров компонентов. Размещение блоков переменных. Размещение блока константы. Чтение/запись в функциональный блок. Создание обратной связи. Добавление комментариев. Задание порядка исполнения. Отладка коммутационной программы. Загрузка в прибор коммутационной программы.	2

7	Программирование логических реле и контроллеров	Основы программирования логических реле ONI PLR Studio.	Рабочая область. Окно библиотеки функциональных блоков. Входы. Выходы. Флаги. Логические функции. Специальные функции.	2
8	Программирование логических реле и контроллеров	Основы программирования контроллеров ПЛК Mitsubishi.	Подготовка проекта. Библиотека функциональных элементов. Правила построения проекта.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Электрические цепи	Изучение физических принципов работы аналоговых и цифровых устройств моделированием в программе ElectronicsWorkbench.	Анализ сложных цепей. Параметры и функции четырехполюсника. Электрические фильтры. Частотные характеристики фильтров. Усилитель на биполярном транзисторе. Усилитель на операционном усилителе.	2
2	Электрические цепи	Изучение физических принципов работы аналоговых и цифровых устройств моделированием в программе ElectronicsWorkbench.	Умножение частоты. Амплитудная модуляция. Автогенератор на операционном усилителе.	2
3	Цифровая обработка сигналов	Изучение цифровых устройств моделированием в программе ElectronicsWorkbench.	Триггеры. Дешифратор. Счётчик. Цифро-аналоговый преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь.	2
4	Чтение схем и чертежей	Электрические схемы.	Выполнение методических указаний по чтению и раз-работке схем вспомогательных цепей.	2
5	Чтение схем и чертежей	Чертежи электро-энергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок.	Выполнение методических указаний по чтению и раз-работке схем цепей с элементами электроники.	2
6	Программирование логических реле и контроллеров	Программирование логического реле OWEN.	Разработка программы для логического реле (OWEN) по заданному алгоритму работы электрооборудования. Отладка программы на стенде.	2

7	Программирование логических реле и контроллеров	Программирование логического реле ONI.	Разработка программы для логического реле (ONI) по заданному алгоритму работы электрооборудования. Отладка программы на стенде.	2
8	Программирование логических реле и контроллеров	Программирование контроллера ПЛК Mitsubishi.	Разработка программы для контроллера ПЛК Mitsubishi. Отладка программы на стенде.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Электрические цепи	Подготовка к практическим занятиям №1 и №2	Расчёт полупроводниковых преобразователей напряжения. Основные схемы транзисторных преобразователей напряжения и их выбор. Усилители мощности. Особенности проектирования и основные расчётные соотношения. Двухтактные преобразователи напряжения с самовозбуждением. Преобразователи напряжения с независимым возбуждением. Способы стабилизации частоты и выходного напряжения преобразователя. Расчёт транзисторного стабилизатора напряжения. Графический расчёт режима работы стабилитрона.	10
Цифровая обработка сигналов	Подготовка к практическому занятию №3	Разработка логической схемы (синтез схемы управления) по задан-ному алгоритму таблице истинности. Для данного логического выражения разработать логическую схему на элементах “И-НЕ”. Синтезировать счётчик по модулю.	10
Чтение схем и чертежей	Подготовка к практическим занятиям №4 и №5	Разработка схем электроустановки по ТЗ. Подготовка комплекта технической документации в соответствии с ЕСКД.	20
Программирование логических реле и контроллеров	Подготовка к практическим занятиям №6, №7 и №8	Описание интерфейса среды разработки OWEN Logic проекта коммутационной программ. Описание интерфейса среды разработки ONI PLR Studio проекта коммутационной программ. Описание интерфейса среды разработки проекта коммутационной программ для контроллера ПЛК Mitsubishi.	33
		Итого за семестр:	**73**

	Итого:	**73**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Ляпидов, В.С. Схемотехника : учеб. пособие / В. С. Ляпидов, Т. В. Арбузова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 72 с.	Книжный фонд
2	Ляпидов, В.С. Схемотехника : учеб. пособие / В. С. Ляпидов, Т. В. Арбузова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 72 с.	Книжный фонд
3	Митрошин, В.Н. Схемотехника цифровых устройств : лаб.практикум / В. Н. Митрошин, А. А. Абросимов; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация производств и управление транспортными системами.- Самара, 2014.- 84 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1048	Электронный ресурс
4	Митрошин, В.Н. Схемотехника цифровых устройств : лаб.практикум / В. Н. Митрошин, А. А. Абросимов; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация производств и управление транспортными системами.- Самара, 2014.- 84 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1048	Электронный ресурс
5	Митрошин, В.Н. Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие / В. Н. Митрошин, А. Г. Мандра, Г. Н. Рогачев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019.- 118 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3525	Электронный ресурс
6	Митрошин, В.Н. Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие / В. Н. Митрошин, А. Г. Мандра, Г. Н. Рогачев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019.- 118 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3525	Электронный ресурс
7	Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / В. Б. Топильский.- М., Техносфера, 2014.- 286 с.	Книжный фонд
8	Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / В. Б. Топильский.- М., Техносфера, 2014.- 286 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
9	Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / С. А. Миленина ;под ред. Н. К. Миленина; Моск.гос.ун-т информ.технологий, радиотехники и электроники.- М., Юрайт, 2015.- 399 с.	Книжный фонд
10	Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / С. А. Миленина ;под ред. Н. К. Миленина; Моск.гос.ун-т информ.технологий, радиотехники и электроники.- М., Юрайт, 2015.- 399 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		

11	Схемотехника высокопроизводительных систем на Multisim : метод. указания к лаборатор. раб. / Самар.гос.техн.ун-т, Вычислительная техника; сост.: И. В. Воронцов, С. А. Федосов.- Самара, 2016.- 86 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2415	Электронный ресурс
12	Схемотехника высокопроизводительных систем на Multisim : метод. указания к лаборатор. раб. / Самар.гос.техн.ун-т, Вычислительная техника; сост.: И. В. Воронцов, С. А. Федосов.- Самара, 2016.- 86 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2415	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Electronics Workbench	NI Multisim (Зарубежный)	Лицензионное
4	OWEN Logic	ОВЕН (Отечественный)	Свободно распространяемое
5	ONI PLR Studio	Oni-system (Отечественный)	Свободно распространяемое
6	Alpha Programming	Mitsubishi (Зарубежный)	Свободно распространяемое
7	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
8	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
9	Electronics Workbench	NI Multisim (Зарубежный)	Лицензионное
10	OWEN Logic	ОВЕН (Отечественный)	Свободно распространяемое
11	ONI PLR Studio	Oni-system (Отечественный)	Свободно распространяемое
12	Alpha Programming	Mitsubishi (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru	Ресурсы открытого доступа
4	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
6	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью под-ключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

КСР проводятся, в том числе, с применением средств электронной почты и электронной среды уни-верситета СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.01.02 «Схемотехника»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.02 «Схемотехника»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.
			Владеть навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Электрические цепи				
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Владеть** навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
Цифровая обработка сигналов				
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Владеть** навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет

Чтение схем и чертежей				
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Владеть** навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
Программирование логических реле и контроллеров				
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Владеть** навыками электромонтажа и схемотехники электрооборудования подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет
	Владеть навыками чтения схем электроэнергетических систем, схем электрических соединений подстанций.	Задания к практическим занятиям, вопросы к зачёту	Да	Нет

Тесты по компетенциям

Дисциплина:Б1.В.ДВ.01.02 «Схемотехника»
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр(ы)
ПК-2 способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа.** Выберите характеристики, которыми обладает идеальный операционный усилитель. А. Коэффициент усиления стремится к бесконечности Б. Входное сопротивление бесконечно велико В. Выходное сопротивление равно нулю Г. Шумовые характеристики отсутствуют Д. Частота среза равна нулю	А, Б, В, Г	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей	3
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.** Выберите цепи, где используется триггер Шмитта. А. Фильтрация высокочастотных помех Б. Преобразование аналогового сигнала в цифровой В. Формирование стабильных импульсов Г. Запоминание состояния Д. Создание задержки сигнала	Б, В	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей	3
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Выберите чем определяется динамический диапазон усилительного каскада. a) Минимальным значением сопротивления нагрузки. b) Максимальной мощностью рассеяния транзистора. c) Амплитуда сигналов, усиливаемых без искажений относительно уровня собственных шумов схемы. d) Частотой среза фильтра нижних частот.	c	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей	3
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Выберите, что означает термин "собственный шум" в электронных устройствах. a) Шум, создаваемый внешним источником питания. b) Суммарный уровень шума, вносимый всеми компонентами схемы. c) Внешнее электромагнитное воздействие на схему. d) Внутренняя нестабильность компонентов, создающая нежелательные сигналы.	d	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей	3
5.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Основной характеристикой операционного усилителя является _____.	высокий коэффициент усиления напряжения	Электрические цепи. Методы анализа сложных электрических цепей	3
6.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Преимуществом дифференциального усилителя	синфазные (общего вида)	Электрические цепи. Методы анализа сложных	3

<table>
<tr><td></td><td>перед обычным является способность подавлять _____ помехи.</td><td></td><td>электрических цепей</td><td></td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.

Перечислите компоненты, которые являются пассивными элементами.
Варианты ответов:
А. Резистор
Б. Конденсатор
В. Диод
Г. Катушка индуктивности
Д. Транзистор</td><td>А, В, Г</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу.

Эмиттерный повторитель обеспечивает высокое значение коэффициента передачи по току и низкий выходное сопротивление благодаря применению схемы с _____ обратной связью.</td><td>отрицательной
параллельной</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>9.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу.

Полупроводниковый диод обладает анодом и катодом, соединёнными последовательно с нагрузочным резистором. Если напряжение приложено таким образом, что ток течёт от анода к катоду, то режим работы диода называют _____.</td><td>прямым включением
(прямое смещение)</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Выберите режим работы биполярного транзистора характеризуется наличием положительной обратной связи.
a) Активный режим.
b) Режим насыщения.
c) Околопороговый режим.
d) Режим лавинообразования.</td><td>b</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>11.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Выберите элементы, применяемые для ограничения максимального тока через светодиод.
a) Конденсаторы большой емкости.
b) Катушки индуктивности.
c) Резисторы малого номинала.
d) Ограничительные резисторы.</td><td>d</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>12.</td><td>Установите соответствие между компонентами схемы и их функциями

<table><tr><th>Компонент</th><th>Функция</th></tr><tr><td>А. Резистор</td><td>1. Хранение заряда</td></tr><tr><td>Б. Конденсатор</td><td>2. Ограничение тока</td></tr><tr><td>В. Диод</td><td>3. Преобразование сигнала</td></tr><tr><td>Г. Транзистор</td><td>4. Проведение тока в одном направлении</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr></table></td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>13.</td><td>Установите правильную последовательность.

Расположите процессы производства</td><td>C-B-D-A-E</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>полупроводникового кристалла в правильной последовательности.
A. Нанесение металлизации
B. Литография и травление
C. Обработка поверхности подложки
D. Легирование примесей
E. Инкапсуляция готового чипа</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>14.</td><td>Прочитайте текст и соотнесите понятия с их описаниями

<table><tr><td>Тип транзисторных ключей</td><td>Область их применения</td></tr><tr><td>1. Биполярный ключ NPN-типа</td><td>А. Применяются в реле переменного тока и регулировании скорости двигателей</td></tr><tr><td>2. Полевой МОП-транзистор P-канала</td><td>Б. Подходит для управления большими нагрузками</td></tr><tr><td>3. Динистор (тиристор)</td><td>В. Простота схемы и низкая стоимость</td></tr></table>
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами.<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>В</td><td>Б</td><td>А</td></tr></table></td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>15.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Выберите пояснение из-за чего возникает эффект Миллера в полевых транзисторах.
a) Высокого значения статического смещения базы.
b) Паразитной ёмкости затвор-сток.
c) Малого времени переключения.
d) Перегрева полупроводникового перехода.</td><td>b</td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>16.</td><td>Прочитайте текст и соотнесите понятия с их описаниями

<table><tr><td>Тип полупроводника</td><td>Примесь</td></tr><tr><td>А. n-типа</td><td>1. Индий</td></tr><tr><td>Б. p-типа</td><td>2. Фосфор</td></tr><tr><td>В. Аморфный кремний</td><td>3. Отсутствует допирование</td></tr></table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr></table></td><td>Полупроводниковые приборы.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>17.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.

Коэффициент усиления напряжения усилителя -</td><td>b</td><td>Импульсные и цифровые устройства</td><td>3</td></tr>
</table>

	это a) Отношение выходного тока к входному току b) Отношение изменения выходного сигнала к изменению входного сигнала. c) Отношение выходной мощности к входной мощности. d) Произведение сопротивлений нагрузки и источника сигнала.			
18.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Выберите устройство, которое используется для преобразования переменного напряжения в постоянное. a) Инвертор. b) Трансформатор. c) Фильтрующий конденсатор. d) Выпрямительный диод.	d	Импульсные и цифровые устройства	3
19.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Выберите для чего используют дифференциальные усилители в операционных усилителях. a) Для увеличения полосы пропускания. b) Чтобы подавлять синфазные помехи. c) Для повышения коэффициента усиления по напряжению. d) Чтобы уменьшить энергопотребление устройства.	b	Импульсные и цифровые устройства	3
20.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.** Укажите схемы выпрямления переменного тока. А. Однополупериодная схема Б. Двухполупериодная мостовая схема В. Полностью управляемый мост Г. Полупроводниковый стабилитрон Д. Широтно-импульсный преобразователь	А, Б	Электрические схемы	3
21.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.** Выберите, что означает интегральная микросхема. А. Микросборка элементов на одной подложке Б. Набор отдельных полупроводников В. Совокупность активных и пассивных элементов на одном кристалле Г. Комплект соединённых проводниками устройств Д. Гибридная технология монтажа радиоэлементов	А, В	Электрические схемы	3
22.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Положительная обратная связь в схеме компаратора необходима для увеличения зоны _____.	гистерезиса (или стабилизации состояния)	Электрические схемы	3
23.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Источник тока с высоким внутренним сопротивлением называется идеальным источником _____.	тока	Электрические схемы	3
24.	**Установите правильную последовательность.** Определите правильную последовательность шагов для анализа неисправностей в электронной схеме. А. Замеры напряжений и токов ключевых узлов	C-A-B-D-E	Электрические схемы	3

<table>
<tr><td></td><td>B. Поиск мест повреждения методом исключения
C. Осмотр визуально видимых повреждений
D. Повторение замеров после ремонта
E. Проведение нагрузочных тестов для проверки стабильности</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>25.</td><td>Прочитайте текст и соотнесите понятия с их описаниями

<table><tr><th>Электронный компонент</th><th>Область применения</th></tr><tr><td>А. Операционный усилитель</td><td>1. Аналоговая обработка сигналов</td></tr><tr><td>Б. ЦАП</td><td>2. Генерация импульсов</td></tr><tr><td>В. Микроконтроллер</td><td>3. Управление системами автоматизации</td></tr><tr><td>Г. Триггер Шмитта</td><td>4. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td></tr></table></td><td>Электрические схемы</td><td>3</td></tr>
<tr><td>26.</td><td>Прочитайте текст и соотнесите понятия с их описаниями

<table><tr><th>Усилитель</th><th>Характеристика</th></tr><tr><td>А. Инвертирующий усилитель</td><td>1. Высокое выходное сопротивление</td></tr><tr><td>Б. Неинвертирующий усилитель</td><td>2. Низкое выходное сопротивление</td></tr><tr><td>В. Повторитель напряжения</td><td>3. Коэффициент усиления меньше единицы</td></tr><tr><td>Г. Источник тока</td><td>4. Изменение фазы сигнала на противоположную</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr></table></td><td>Чертежи электроэнергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок</td><td>3</td></tr>
<tr><td>27.</td><td>Прочитайте текст и соотнесите понятия с их описаниями

<table><tr><th>Режим</th><th>Характеристика</th></tr><tr><td>А. Активный режим</td><td>1. Ток коллектора равен току базы умноженному на коэффициент усиления</td></tr><tr><td>Б. Насыщенный режим</td><td>2. Полностью открытое состояние</td></tr><tr><td>В. Отсечка</td><td>3. Закрытое состояние, практически отсутствует ток</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table></td><td>Чертежи электроэнергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок</td><td>3</td></tr>
</table>

28.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Основой интегральных микросхем являются элементы, выполненные по технологии _____, позволяющие минимизировать размеры устройств и повысить плотность размещения компонентов.	КМОП (комплементарный металл-оксид-полупроводник)	Чертежи электроэнергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок	3
29.	**Установите правильную последовательность.** Расположите этапы разработки цифровой схемы в правильной последовательности. A. Проектирование топологии микросхемы B. Разработка функциональной спецификации устройства C. Моделирование и верификация схемы D. Логический синтез и оптимизация E. Прототипирование и тестирование макета F. Анализ технических требований	F-B-D-A-C-E	Чертежи электроэнергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок	3
30.	**Установите правильную последовательность.** Расположите в правильной последовательности шаги, отражающие процесс проектирования интегральной микросхемы. A. Физическое проектирование B. Электрическое моделирование и проверка на надёжность C. Формализация архитектуры и разработка функциональных блоков D. Тестирование прототипа E. Логический синтез и автоматическое размещение элементов	C-E-B-A-D	Чертежи электроэнергетических систем и сетей, электрических соединений подстанций и электроустановок	3
31.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Логический элемент, имеющий два устойчивых состояния, называемое "установленным" и "сброшенным", называется _____.	RS-триггером	Основы программирования логических реле OWENLogic	3
32.	**Прочитайте текст и дополните фразу.** Биполярный транзистор работает в режиме насыщения, если одновременно выполняются условия _____ эмиттерного перехода и прямого включения коллекторного перехода.	прямого включения	Основы программирования логических реле OWENLogic	3
33.	**Установите правильную последовательность.** Установите в правильной последовательности действий при проектировании аналогового усилителя напряжения. A. Выбор операционного усилителя B. Расчёт коэффициентов усиления и смещения нуля C. Проверка частотных характеристик системы D. Подбор компонентов и расчёт номиналов резисторов и конденсаторов E. Изучение технического задания и определение основных требований	E-A-D-B-C	Основы программирования логических реле OWENLogic	3
34.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.** Выберите две возможности, которые предоставляет программное обеспечение ONIPLRStudio. a) Поддержка только одного языка программирования. b) Встроенные средства отладки кода. c) Офлайн-симулятор работы оборудования. d) Возможность работы только в режиме	b, c	Основы программирования логических реле ONIPLRStudio	3

	ModbusRTUSlave.			
35.	**Прочитайте текст и соотнесите термин с его определением** **Термин** | **Определение** 1. LD | a) Язык функциональных блоковых диаграмм 2. FBD | b) Язык лестничных диаграмм 3. ModbusRTU | c) Протокол связи для обмена данными между устройствами Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами. А | Б | В | |	1 | 2 | 3 b | a | c	Основы программирования логических реле ONIPLRStudio	3
36.	**Установите правильную последовательность.** Расположите этапы создания проекта в ONIPLRStudio в правильном порядке. 1. Запись программы в логическое реле. 2. Выбор и размещение функциональных блоков на рабочей области. 3. Запуск симуляции и отладка программы. 4. Создание нового проекта в среде ONIPLRStudio.	4, 2, 3, 1	Основы программирования логических реле ONIPLRStudio	3
37.	**Установите правильную последовательность.** Расставьте этапы цикла рабочего режима ПЛК в верном порядке: 1. Последовательный анализ рабочей программы с использованием данных о текущем состоянии датчиков и с формированием управляющих воздействий, которые записываются в буферные регистры. 2. Одновременное обновление контроллером состояния всех своих выходов и начало очередного этапа опроса датчиков. 3. Опрос всех датчиков с регистрацией их состояния в оперативной памяти.	3, 1, 2	Основы программирования контроллеров ПЛКMitsubishi	3
38.	**Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.** Выберите три вида, на которые подразделяют программируемые логические контроллеры по конструктивному исполнению. 1. Моноблочные. 2. Объективные. 3. Модульные. 4. Многоблочные.	1, 3, 4	Основы программирования контроллеров ПЛКMitsubishi	3
39.	**Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.** Выберите три этапа, которые входят в процесс создания проекта для ПЛКMitsubishi в среде GXWorks2. a) Создание нового проекта b) Настройка параметров ПЛК c) Программирование логики управления d) Подключение к интернету	a, b, c	Основы программирования контроллеров ПЛКMitsubishi	3

ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛАМ

(примеры выполнения)

Темы №1,2 Электрические измерения. Оборудование и методики проведения измерений.

Инструкции по выполнению задания:

1. Основная литература для выполнения Шеховцов В.П. «Расчет и проектирование схем электроснабжения».
2. Выбрать оборудование электроустановки (не менее 3 единиц) с целью проведения измерений, испытаний и диагностики неполадок.
3. Подготовить технический отчет с результатами измерений, испытаний и диагностики неполадок, выялвленных в процессе работы (кратко указать возможные неполадки и пути их устранения).
4. Все измерения и испытания должны отразиться в соответствующих актах (приложения к техническому отчету).
5. На оборудование с отсутствующем техническим описанием допускается использовать собственно-найденные материалы.

   Исходные данные, по оборудованию, индивидуального задания выбираются из книги Шеховцов В.П.

Тема №3 Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций.

Инструкции по выполнению задания:

4.1. Разработать технологические карты монтажа и обслуживания предложенных электроустановок (объектов). (образцы типовых технологических карт (ТТК) находятся в электронном каталоге).

4.2. С учетом выбранного оборудования для проведения измерений, испытаний и диагностирования разработать технологические карты диагностики и ремонта электрооборудования.

4.3. Разработать график ППР на своем объекте.

Тема №4 Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования подстанций.

Инструкции по выполнению задания

1. В номере наряда-допуска укажите свой номер по списку
2. Заполнить бланк наряда-допуска.
3. В наряде-допуске не допускаются исправления.
4. Личные подписи ответственных лиц замените словом «подп - фамилия».

Выполнение задания (пример)

Необходимо вывести в текущий ремонт линейный разъединитель (диспетчерское наименование ЛР- 35- Кряж-1) кабельно-воздушной линии 35 кВ Кряжская-1 (диспетчерское наименование КВЛ 35 кВ Кряжская-1).

Исходные данные:

Схема РУ 35 кВ (рис. 1)

Время проведения работ: 22.03.21 г. с 08-00 по 16-00

Нормальный режим работы РУ 35 кВ. Предприятие: Сам ГРЭС.

Подразделение: электрический цех

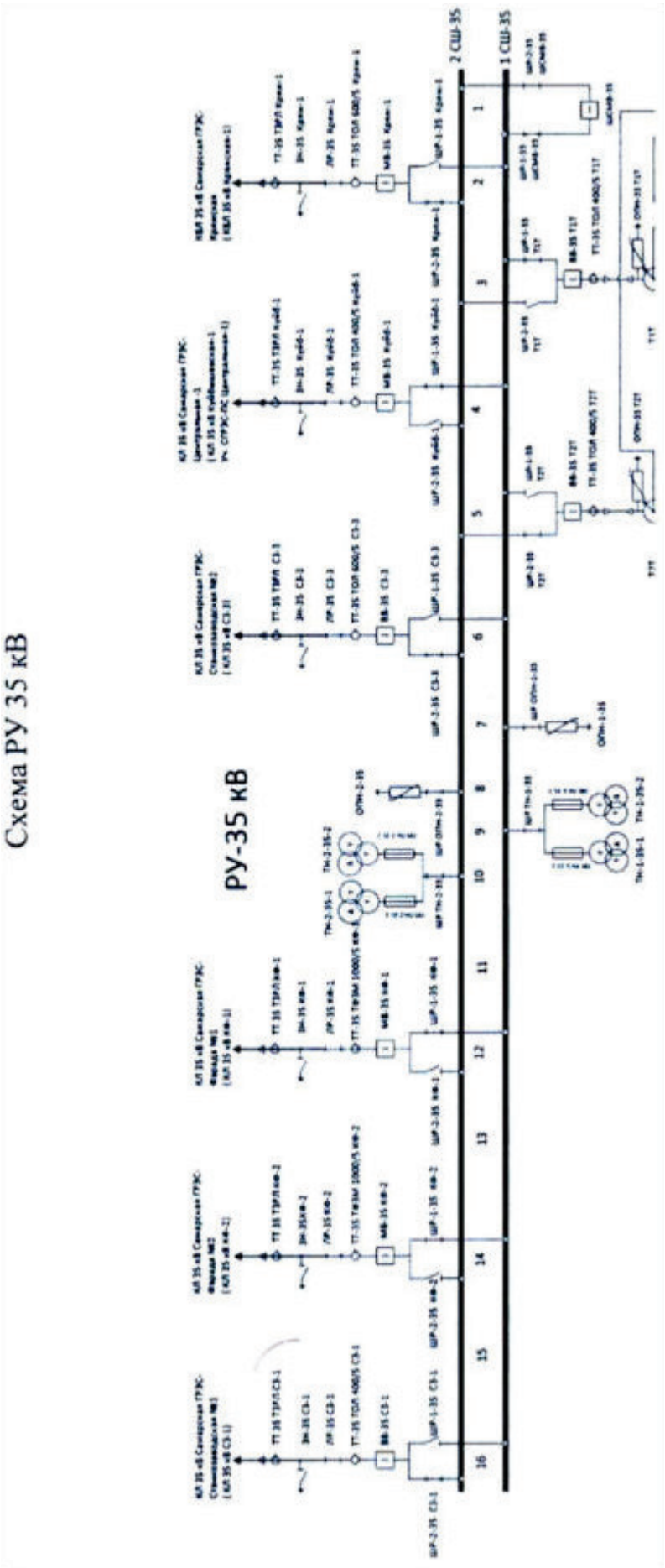

Рис. 1 Схема РУ 35 кВ

Список административно-технического персонала электрического цеха:

Начальник электрического цеха - Агапитов С.Г., V гр. по электробезопасности

Мастер участка - Маслов А.Ю., V гр. поэлектробезопасности.

Список оперативного персонала электрического цеха:

Начальник смены электрического цеха Мороз С.А., IV гр. по электробезопасности.

Электромонтер по обслуживанию электрооборудования Сазанов А.А. III гр. по электробезопасности.

Список ремонтного персонала электрического цеха:

Электрослесарь Смирнов В.В., IV гр. по электробезопасности.

Электрослесарь Зубков Е.С., III гр. по электробезопасности.

Список оперативных руководителей СамГРЭС:

Начальник смены станции Сусляев С.А., V гр. по электробезопасности.

Начальник смены станции Исенко А.Ю., V гр. по электробезопасности.

Материально-техническое обеспечение выполнения задания

Бланки наряда-допуска для заполнения и схема РУ 35 кВ. Прилагаются в электронном виде.

Задача 5.1. Распределить работников, ответственных за безопасное ведение работ в действующих электроустановках в соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Исходные данные индивидуального задания

Вариант задания для нечетных номеров списка группы
Список административно-технического персонала электрического цеха: Начальник электрического цеха - Смоленков С.Г., V гр. по электробезопасности Мастер участка - Серегин А.Ю., V гр. поэлектробезопасности. ***Список оперативного персонала электрического цеха:*** Начальник смены электрического цеха Сазанов А.А., IV гр. по электробезопасности. Электромонтер по обслуживанию электрооборудования Мороз С.А., III гр. по электробезопасности. ***Список ремонтного персонала электрического цеха:*** Электрослесарь Смирнов В.В., III гр. по электробезопасности. Электрослесарь Зубков Е.С., IV гр. по электробезопасности. ***Список оперативных руководителей СамГРЭС:*** Начальник смены станции Исенко А.Ю., V гр. по электробезопасности.
Вариант задания для четных номеров списка группы
Список административно-технического персонала электрического цеха: Начальник электрического цеха - Агапитов С.Г., V гр. по электробезопасности Мастер участка - Сазанов А.А., IV гр. поэлектробезопасности. ***Список оперативного персонала электрического цеха:*** Начальник смены электрического цеха Мороз С.А., IV гр. по электробезопасности. Электромонтер по обслуживанию электрооборудования Маслов А.Ю., III гр. по электробезопасности. ***Список ремонтного персонала электрического цеха:*** Электрослесарь Смирнов В.В., IV гр. по электробезопасности. Электрослесарь Зубков Е.С., III гр. по электробезопасности. ***Список оперативных руководителей СамГРЭС:*** Начальник смены станции Сусляев С.А., V гр. по электробезопасности.

Задача 5.2. Оформить бланк наряда-допуска для работы в электроустановках.

Исходные данные индивидуального задания

Вариант задания для нечетных номеров списка группы
Необходимо вывести в текущий ремонт линейный разъединитель (диспетчерское наименование ЛР- 35 С3-1) кабельной линии 35 кВ Станкозаводская №1 (диспетчерское наименование КЛ 35 кВ С3-1). Схема РУ 35 кВ на рис.1.
Вариант задания для четных номеров списка группы
Необходимо вывести в текущий ремонт линейный разъединитель (диспетчерское наименование ЛР- 35 Куйб-1) кабельной линии 35 кВ Самарской СГРЭС Центральная-1(диспетчерское наименование КЛ 35 кВ Куйбышевская-1 Уч. СГРЭС-ПС Центральная-1). Схема РУ 35 кВ на рис.1.

Пример выполненного задания

Бланк наряда-допуска для заполнения

Организация: Сам.ГРЭС
Подразделение: Эл.цех

НАРЯД-ДОПУСК № 1
ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Ответственному руководителю работ: Маслов А.Ю гр V (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности) допускающему: опер. персоналу (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)
производителю работ: Смирнов В.В. гр IV (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности) наблюдающему: не назначается (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)
с членами бригады: Зубков Е.С. гр III (фамилия, инициалы, группа по электробезопасности)

Поручается: РУ 35кВ Текущий ремонт ЛР-35-Кряж-1 яч2-35кВ КВЛ-35 Кряжская 1

Работу начать: дата 22.03.21 время 8-00
Работу закончить: дата 22.03.21 время 16-00

Мероприятия по подготовке рабочих мест к выполнению работ

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено	Что должно быть изолировано (ограждено)
1	2	3
РУ-35кВ яч2	отк МВ-35 Кряж 1	
РУ-35кВ яч2	отк ЛР-35 Кряж-1	
РУ-35кВ яч2	отк МР1-35 Кряж-1	
РУ-35кВ яч2	отк МР2-35 Кряж-1	
РУ-35кВ яч2	ВКЛ ЗН-35 Кряж-1	
РУ-35кВ яч2	Установить ПЗ на кабельный наконечник кошевой муфты	
РУ-35кВ яч2	КВЛ 35 кВ Кряжская-1	
РУ-35кВ яч2	Установить ПЗ на вывода МВ в сторону шин	

Отдельные указания: Работу выполнять по технической карте №2 „Текущий ремонт линейного разъединителя 35 кВ КВЛ Кряж-1" Производителю работ разрешается включать и отключать ЗН и ЛР-35 Кряж-1 с разрешения оперативного персонала.

Наряд-допуск выдал: дата 21.03.21 время 16-00 подпись Агапитов Фамилия, инициалы Агапитов С.Г.
Наряд-допуск продлил по: дата _____ время _____ подпись _____ Фамилия, инициалы _____
Дата _____ время _____

Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд-допуск

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд-допуск	Агапитов С.Г. (фамилия, инициалы)	Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	Маслов А.Ю (фамилия, инициалы)
	Агапитов (подпись)		Маслов (подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест и допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3
НСС Сусмеев С.А.	22.03.21 5-00	Мороз
НСС Шенко А.Ю.	22.03.21 8-00	

Лицевая сторона

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: Шинный спуск в яч 2 1 и 2 СШ и оборудования яч 1 и яч 3

Допускающий Мороз (подпись) Ответственный руководитель работ: (производитель работ или наблюдающий) Маслов (подпись)

Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	Мороз С. А (фамилия, инициалы) Мороз (подпись)	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	Маслов А.Ю Маслов Смирнов В.В Смирнов Зубков Е.С Зубков (фамилия, инициалы) (подпись)

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
Наименование рабочего места	Дата, Время	подписи (подпись), (фамилия, инициалы) допускающего	производителя работ (наблюдающего)	Дата, Время	Подпись производителя работ, (наблюдающего) (фамилия, инициалы)
РУ-35 кВ	22.03.21	Мороз	Смирнов	22.03.21	Смирнов
ЛР-35 Кряж-1	8-00			17-00	

Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем работ, производителем работ (наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ	Маслов А.Ю (фамилия, инициалы) Маслов (подпись)	Производитель работ, члены бригады	Смирнов В.В Смирнов Зубков Е.С Зубков (фамилия, инициалы) (подпись)
Производитель работ (наблюдающий)	Смирнов В.В (фамилия, инициалы) Смирнов (подпись)	Члены бригады	Зубков Е.С. Зубков (фамилия, инициалы) (подпись)

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, Время	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления установленные бригадой, сняты, сообщено: (кому)

НСЭ Мороз С.А (должность) (фамилия, инициалы) Дата 22.03.21 Время 16-00

Производитель работ (наблюдающий): Смирнов В.В Смирнов (подпись, фамилия, инициалы)

Ответственный руководитель работ: Маслов А.Ю Маслов (подпись, фамилия, инициалы)

обратная сторона

Задача 5.3. Вывести в ремонт КЛ1-10 кВ.

Тележку с вакуумным выключателем яч.1-10 кВ выкатить в контрольное положение. Включить заземляющие ножи на КЛl-10 кВ. Разработать «Технологическую карту переключений» по выводу в ремонт в соответствии с техническими требованиями и технической документацией на электрооборудование.

Исходная схема (краткое описание)

КЛ 1- 10 кВ в работе: В1-10 кВ включен, включены АВ цепей управления (SF3) и АВ заводки пружин (SF). Ключ АПВ «SAC-3» в положении введено «В», ключ вида управления выключателем «SAC-1» установлен на телеуправление в положении «ТУ».

На оперативной электро-мнемосхеме (на фасаде релейного шкафа) свечение сигнальных ламп соответствует оперативному состоянию элементов схемы:

- ✓ выключатель В1-10 кВ включен - лампа LH20 светится красным цветом;
- ✓ тележка с В1-10 кВ в рабочем положении - лампы LH10 и LH30 светятся красным цветом;
- ✓ ЗН отключены - лампа LH40 светится зеленым цветом.

Оборудование КРУ - 10 кВ СЭЩ-80 считается действующим, напряжение цепей управления, блокировок, сигнализации - 220 В переменного тока.

Пример выполнения задания

Технологическая карта выполнения переключений для задания: вывода в ремонт КЛ 10 кВ.

Бланк переключений (БП) №_____

№ п/п	Место выполнения	Выполняемая операция
1.	Яч1- 10 кВ	Проверить и надеть диэлектрические перчатки.
2.	Яч1- 10 кВ	Ключ АПВ «SAC-3» перевести в положение снято «О».
3.	Яч1- 10 кВ	Ключ Виду управления «SAC-1» перевести в положение «М» (Местное).
4.	Яч1 - 10 кВ	Кнопкой отключения «SBT» отключить В1-10 кВ.
5.	Яч1 - 10 кВ	Проверить отключенное положение В1- 10 кВ по загоранию зелёной лампы HL20 на электомнемосхеме.
6.	Яч1- 10 кВ	На кнопку включения «SBC» В1-10 кВ повесить плакат «Не включать-работают люди».
7.	Яч1 - 10 кВ	Проверить отключенное выключателя положение В 1 -10 кВ по указателю на приводе.
8.	Яч1 - 10 кВ	Взять ключ черного цвета для выкатывания выкатного элемента.
9.	Яч1- 10 кВ	Нажать на кнопку аварийного ручного отключения выключателя на фасадной двери.
10.	Яч1 - 10 кВ	Открыть шторку, закрывающую гнездо рукоятки оперирования выкатным элементом воздействием на выступ шторки горизонтальным движением вправо.
11.	Яч1 - 10 кВ	Вставить рукоятку оперирования выкатным элементом в гнездо рукоятки на фасадной двери.
12.	Яч1- 10 кВ	Ориентируясь на схему работы привода выкатного элемента на двери, вращательным движением рукоятки оперирования выкатным элементом против часовой стрелки выкатить выкатной элемент в контрольное положение.
13.	Яч 1 - 10 кВ	Убедиться по механическому указателю положения, что выкатной элемент находится в контрольном положении.
14.	Яч1- 10 кВ	Проверить положение выкатного элемента с выключателем с В1 - 10 кВ в контрольном положении по загоранию зеленым светом ламп HL10 и HL30.
15.	Яч1- 10 кВ	Убедиться по сообщению диспетчера об отключении КЛ-1 10 кВ со стороны потребителя и отсутствию напряжения на КЛ.
16.	Яч3- 10 кВ	Проверить работоспособность указателя напряжения УВН-10, на кабельной линии соседней ячейки (условно находящейся под напряжением 10 кВ).
17.	Яч1 - 10 кВ	Проверить отсутствие напряжения на КЛ 10 кВ указателем напряжения УВН- 10 на всех трёх фазах.
18.	Яч1 - 10 кВ	Для включения ЗН взять рукоятку управления заземлителем (ножами ЗН) красного цвета.
19.	Яч1- 10 кВ	Открыть шторку управления заземлителем движением вниз.
20.	Яч1 - 10 кВ	Вставить рукоятку управления заземлителем в гнездо для рукоятки.
21.	Яч1 - 10 кВ	Поворотным движением по часовой стрелке, ориентируясь на схему управления приводом заземлителя на двери включить ЗН.
22.	Яч1- 10 кВ	Проверить включение ЗН по механическому указателю на двери выкатного элемента.
23.	Яч1 - 10 кВ	Проверить включение ЗН по загоранию красным светом лампы HL40 на двери релейного шкафа.
24.	Яч1 - 10 кВ	Проверить включенное положение ЗН на КЛ1-10 кВ по месту.

25.	Яч1- 10 кВ	Запереть шторку заземляющего ножа на висячий замок.
26.	Яч1- 10 кВ	Повесить плакат « Заземлено» на шторки заземляющего ножа.
27.	Яч1- 10 кВ	Повесить плакаты «заземлено» на кнопку включения «SBC» В1- 10 кВ.
28.	Яч1 - 10 кВ	Повесить плакат последовательности «Работать здесь» на трансформа тор тока нулевой.
29.	Яч1- 10 кВ	Оградить места работ и вывесить плакаты в соответствии с требованиями наряда-допуска с учетом наличия напряжения на шлейках оперативного тока.

Задача 5.4. Ввести в работу КЛ1-10 кВ.

Отключить заземляющие ножи с КЛ10 кВ. Тележку с вакуумным выключателем яч.1-10 кВ вкатить в рабочее положение. Включить вакуумный выключатель КЛ 10 кВ. Переключения по вводу в работу выполнить в соответствии с бланком переключений (заполнить).

Исходная схема

КЛ 1- 10 кВ в ремонте: В1-10 кВ отключен, включены АВ цепей управления (SF3) и АВ заводки пружин (SF). Ключ АПВ «SAC-3»в положении «Снято» - «О», ключ вида управления выключателем «SAC-1» установлен на местное управление - в положении «М».

На оперативной электро-мнемосхеме (на фасаде релейного шкафа) свечение сигнальных ламп соответствует оперативному состоянию элементов схемы: выключатель В1-10 кВ отключен, лампа LH20 светится зеленым цветом; тележка с Bl-10 кВ в контрольном положении - лампы LH10 и LH30 светятся зеленым цветом; ЗН включены - лампа LH40 светится красным цветом.

Оборудование КРУ-10 кВ СЭЩ-80 считается действующим, напряжение цепей управления, блокировок, сигнализации - 220 В переменного тока.

Материально-техническое обеспечение выполнения задания

КРУ СЭЩ-80. Комплект средств индивидуальной и коллективной защиты. Указатель напряжения УВН-10. Бланки переключений

Пример выполнения задания

Технологическая карта выполнения переключений для задания: ввод в работу КЛ 10 кВ

Бланк переключений (БП) №_____

№ п/п	Место выполнения	Выполняемая операция
1.	Яч1 - 10 кВ	Проверить и надеть диэлектрические перчатки
2.	Яч1 - 10 кВ	Снять плакат «Стой напряжение» с соседних ячеек
3.	Яч1 - 10 кВ	Снять со шторки ЗН замок
4.	Яч1 - 10 кВ	Снять плакат «Заземлено» с шторки заземляющего ножа
5.	Яч1 - 10 кВ	Снять плакат «Заземлено» с кнопки включения «SBC» В1-10 кВ
6.	Яч1 - 10 кВ	Для отключения ЗН взять рукоятку управления заземлением (ножами ЗН) красного цвета
7.	Яч1 - 10 кВ	Открыть шторку управления заземлителем движением вниз
8.	Яч1 - 10 кВ	Вставить рукоятку управления заземлителем в гнездо для рукоятки
9.	Яч1 - 10 кВ	Поворотным движением против часовой стрелке, ориентируясь на схему управления приводом заземления на двери отключить ЗН
10.	Яч1 - 10 кВ	Проверить положение механического указателя на двери выкатного элемента
11.	Яч1 - 10 кВ	Проверить по загоранию зеленым светом лампы HL40 на двери релейного шкафа
12.	Яч1 - 10 кВ	Проверить выключенное положение ЗН на КЛ1-10 кВ по месту
13.	Яч1 - 10 кВ	Проверить отключенное положение В1-10 кВ по указателю на приводе
14.	Яч1 - 10 кВ	Взять ключ черного цвета для вкатывания выкатного элемента
15.	Яч1 - 10 кВ	Нажать на кнопку аварийного ручного отключения выключателя
16.	Яч1 - 10 кВ	Открыть шторку, закрывающую гнездо рукоятки оперирования выкатным элементом воздействием на выступ шторки горизонтальным движением вправо
17.	Яч1 - 10 кВ	Вставить рукоятку оперирования выкатным элементом в гнездо рукоятки на фасадной двери

18.	Яч1 - 10 кВ	Ориентируясь на схему работы привода выкатного элемента на двери, вращательным движением рукоятки оперирования выкатным элементом по часовой стрелки вкатить выкатной элемент в Рабочее положение.
19.	Яч1 - 10 кВ	Убедиться по механическому указателю положения, что выкатной элемент находится в рабочем положении.
20.	Яч3 - 10 кВ	Проверить положение выкатного элемента с выключателем с В1- 10 кВ в рабочем положении по загоранию красным светом ламп HL10 и HL30.
21.	Яч1 - 10 кВ	С кнопки включения «SBC» убрать плакат «Не включать-работают люди»
22.	Яч1 - 10 кВ	Кнопкой включения «SBC» включить В1-10 кВ
23.	Яч1 - 10 кВ	Проверить включенное положение В1 - 10 кВ по загоранию красной лампы HL20 на электромнемосхеме
24.	Яч1 - 10 кВ	Ключ Вид управления «SAC-1» перевести в положение «ТУ»
25.	Яч1 - 10 кВ	Ключ АПВ «SAC-3» перевести в положение «введено» «В»

Инструкции по выполнению задач 3,4.

1. Задачи (задания) выполняются в рукописном или печатном виде.
2. Каталог оборудования и технического описания для выполнения задания находится по адресу: https://www.electroshield.ru/catalog/komplektnye-raspredelitelnye-ustroystva/?sphrase_id=51579

Исходные данные индивидуального задания

Вариант задания для нечетных номеров списка группы
КРУ-СЭЩ-70
Вариант задания для четных номеров списка группы
КРУС-СЭЩ-75 6, 10 кВ

Критерии оценивания тестов

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

– задание в закрытой форме – 3 балла,

– задание в открытой форме – 3 балла,

– задание на установление правильной последовательности – 3 балла,

– задание на установление соответствия – 3 балла,

– решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.