

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ЭКРА"
ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКРА"

Утверждаю
Директор



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Е.А. Пономарев

Сертификат 029D01CF0005B3D1864EC9330262ECCA2B
Действителен с 23.06.2025 по 23.09.2026
Владелец НОУ "НОЦ "ЭКРА"

**Материально-техническое оснащение образовательного процесса
НОУ «НОЦ «ЭКРА»**

Чебоксары 2026 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
1. ЛЕКЦИОННЫЕ АУДИТОРИИ.....	4
2. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	5
2.1 Сектор дифференциальной защиты шин	6
2.2 Сектор высокочастотных защит линий	7
2.3 Сектор резервных защит линий.....	8
2.4 Сектор дифференциальной защиты линий.....	9
2.5 Сектор защит среднего напряжения	10
2.6 Сектор автоматики управления выключателем	11
2.7 Сектор дифференциальной защиты трансформаторов	13
3. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	15
3.1 Сектор защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор	15
3.2 Сектор микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики.....	17
3.3 Сектор устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ.....	18
3.4 Сектор микропроцессорных устройств управления присоединением	19
3.5 Сектор устройств контроля сопротивления изоляции	20
4. ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.....	22
4.1 Сектор автоматизированных систем управления	22
4.2 Сектор высокоавтоматизированных подстанций	23
4.3 Сектор систем учета электроэнергии и энергоресурсов	25
5. ЛАБОРАТОРИЯ НИР.....	27
5.1 Библиотека.....	28

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В Негосударственном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Научно-образовательный центр «ЭКРА» Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА» (далее – НОУ «НОЦ «ЭКРА»») имеются необходимые для организации учебного процесса лекционные аудитории, учебные лаборатории и вспомогательные помещения.

Организационная структура НОУ «НОЦ «ЭКРА» представлена на рис. 1.

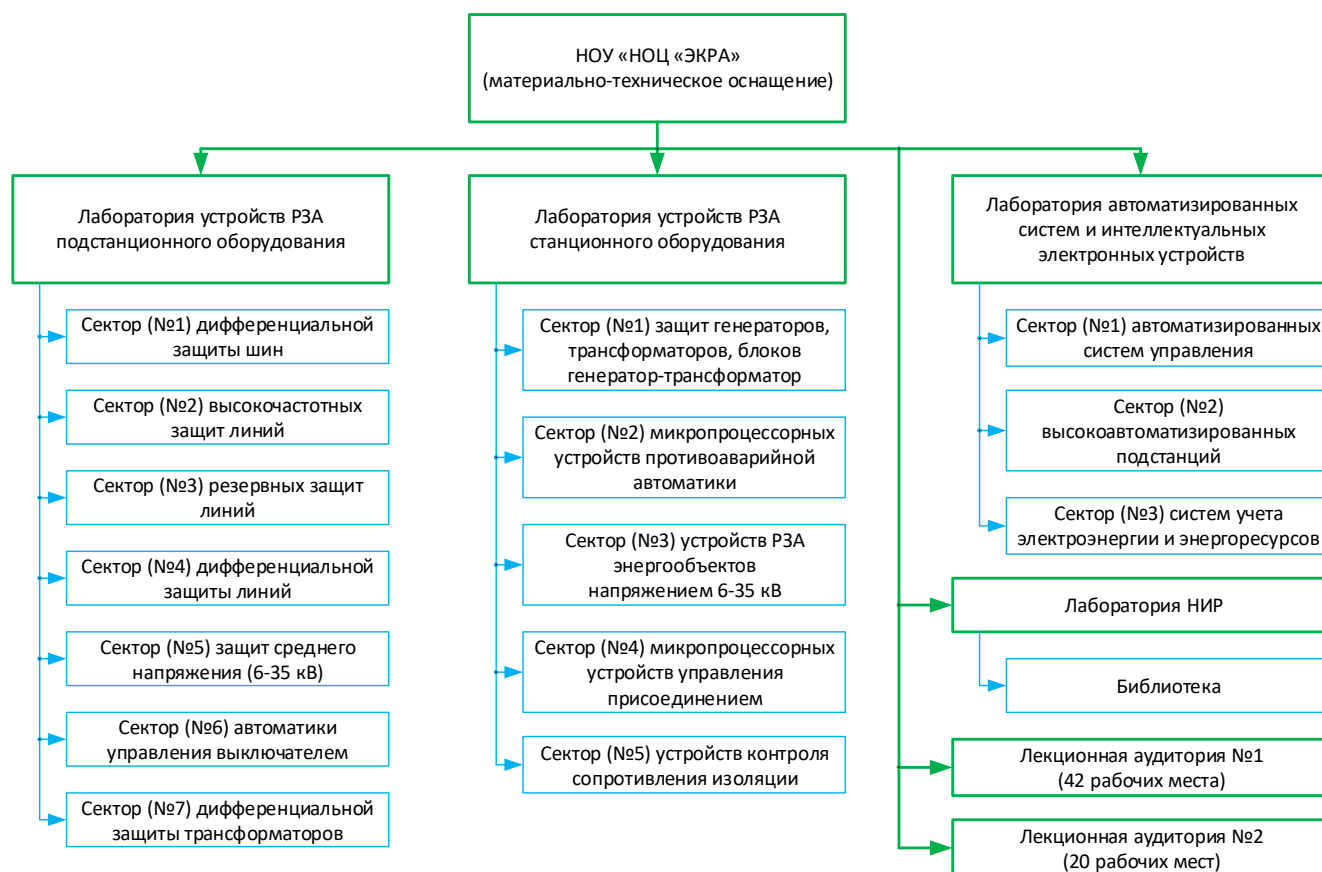


Рис. 1 Организационная структура НОУ «НОЦ «ЭКРА»

НОУ «НОЦ «ЭКРА» располагает тремя учебными лабораториями:

- лаборатория устройств РЗА подстанционного оборудования;
- лаборатория устройств РЗА станционного оборудования;
- лаборатория автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств;

одной вспомогательной лабораторией НИР, включающей библиотеку, и лекционными аудиториями на 42 и 20 рабочих мест.

Настоящий документ содержит информацию о материально-техническом оснащении указанных выше структур. Ввиду того, что оснащение лабораторий и вспомогательных помещений периодически обновляется, настоящий документ требует пересмотра не реже одного раза в пять лет.

1. ЛЕКЦИОННЫЕ АУДИТОРИИ

При организации образовательного процесса применяется лекционно-семинарская система обучения. Формируются учебные группы, имеющие постоянный состав на весь период обучения. Для проведения лекционных занятий, имеющих общую тематику по различным образовательным программам, учебные группы объединяются в потоки. Лекционные занятия в учебных группах проводятся, в том числе, в форме семинара. Теоретический материал лекционных занятий и семинаров закрепляется на практических и лабораторных занятиях.

Занятия разделены на одинаковые единицы времени – полуторачасовые «пары» из двух 45-минутных академических часов. Все занятия проводятся в соответствии с учебным планом и расписанием.

Для проведения лекционных занятий используются лекционные аудитории, техническое оснащение которых представлено в табл. 1 и в табл. 2.

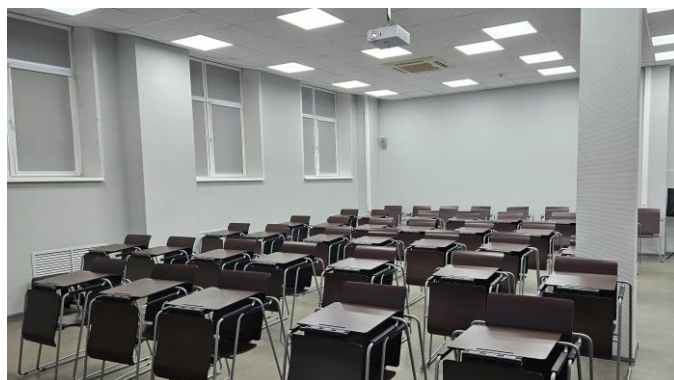
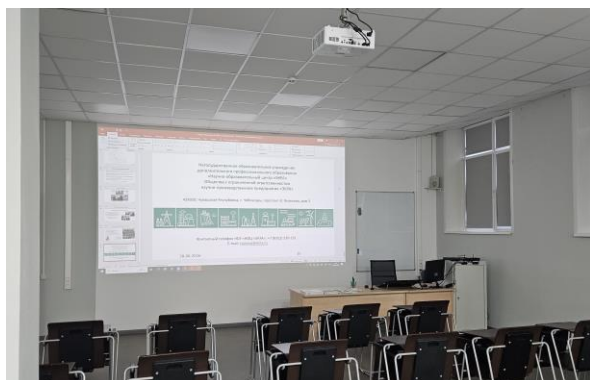
Таблица 1 Техническое оснащение лекционной аудитории №1

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристики оборудования
Компьютер Intel Core i5-13400	ОС Windows 10 Pro x64, GeForce RTX 3050, ОЗУ 16 ГБ, монитор Samsung 24", клавиатура, мышь
Проектор Optoma UHZ50	DLP, Laser, 4K, 3000 ANSI lm, 2500000:1, HDR10, HLG, PureMotion, отклик 4-16,7мс., 3D, 2x10Вт, Smart
Цветной сенсорный монитор Huion Kamvas Pro 24 (4K)	Матрица IPS, разрешение: 3840 × 2160 (16:9) UHD, яркость 220 кд/м2
Микшерный пульт Mackie 1202 VLZ3	12 входов RCA (4 моно и 4 стерео), микрофонные и линейные входы
Радиосистема AKG SR 40 с радиомикрофоном	Петличный микрофон, дальность действия до 10 м.
Усилитель мощности Alesis RA150	Диапазон частот 10 – 70000 Гц, количество каналов 2, Мощность на канал (4Ω) 75 Вт
Аудиоколонки JBL Control	4 шт.
Презентер A4 Tech с лазерной указкой	1 шт.
Источник бесперебойного питания	Back-UPS серии GS (1000 ВА)
Доска маркерная	150×120 см
Стул-трансформер (стул/стол)*	84 шт.

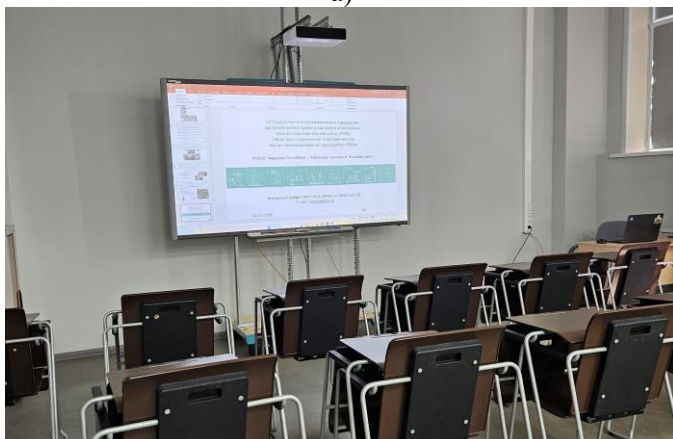
Таблица 2 Техническое оснащение лекционной аудитории №2

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристики оборудования
Проектор Xiaomi MiJia Laser Projection TV	DLP, 1920 x 1080, 42-118", 16:9, 5000 lm, 3000:1, 32 дБ
Доска интерактивная SMART Board	Model SB690, 120×210 см.
Стул-трансформер (стул/стол)*	40 шт.
Ноутбук Huawei	ОС Windows 11 Pro x64, ОЗУ 16 ГБ, диагональ 16"

Общий вид лекционных аудиторий представлен на рис. 2.



а)



б)

Рис. 2 Лекционные аудитории: а) №1 на 42 рабочих места; б) №2 на 20 рабочих мест

(*) Стул-трансформер, используемый в лекционных аудиториях, может быть использован в двух назначениях: как стул, либо как стол. За счет этого количество мест обучающихся, при необходимости, может быть увеличено.

2. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Материально-техническое оснащение лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования предназначено для организации образовательного процесса по следующим программам повышения квалификации:

№	Программа повышения квалификации	Форма обучения	Срок освоения
1	Устройства релейной защиты и автоматики подстанционного оборудования классов напряжений 6-35 кВ (БЭ2502)	очная	80 часов
2	Устройства релейной защиты и автоматики подстанционного оборудования классов напряжений 35-110 кВ	очная	80 часов
3	Устройства релейной защиты и автоматики подстанционного оборудования классов напряжений 110-220 кВ	очная	80 часов
4	Устройства релейной защиты и автоматики подстанционного оборудования классов напряжений 330-750 кВ	очная	80 часов

В состав лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования входит семь секторов, выделенных по функциональному назначению оборудования РЗА (см. рис. 1).

2.1 Сектор дифференциальной защиты шин

Техническое оснащение сектора защит шин лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 3.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора защит шин лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 3.

Таблица 3

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала БЭ2704 402010	2 шт. (Защита шин напряжением с фиксированным присоединением элементов и с изменяемой фиксацией присоединения элементов; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	2 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Флипчарт	1 шт.
Доска маркерная Brauberg	1 шт. (размер 120x180 см)

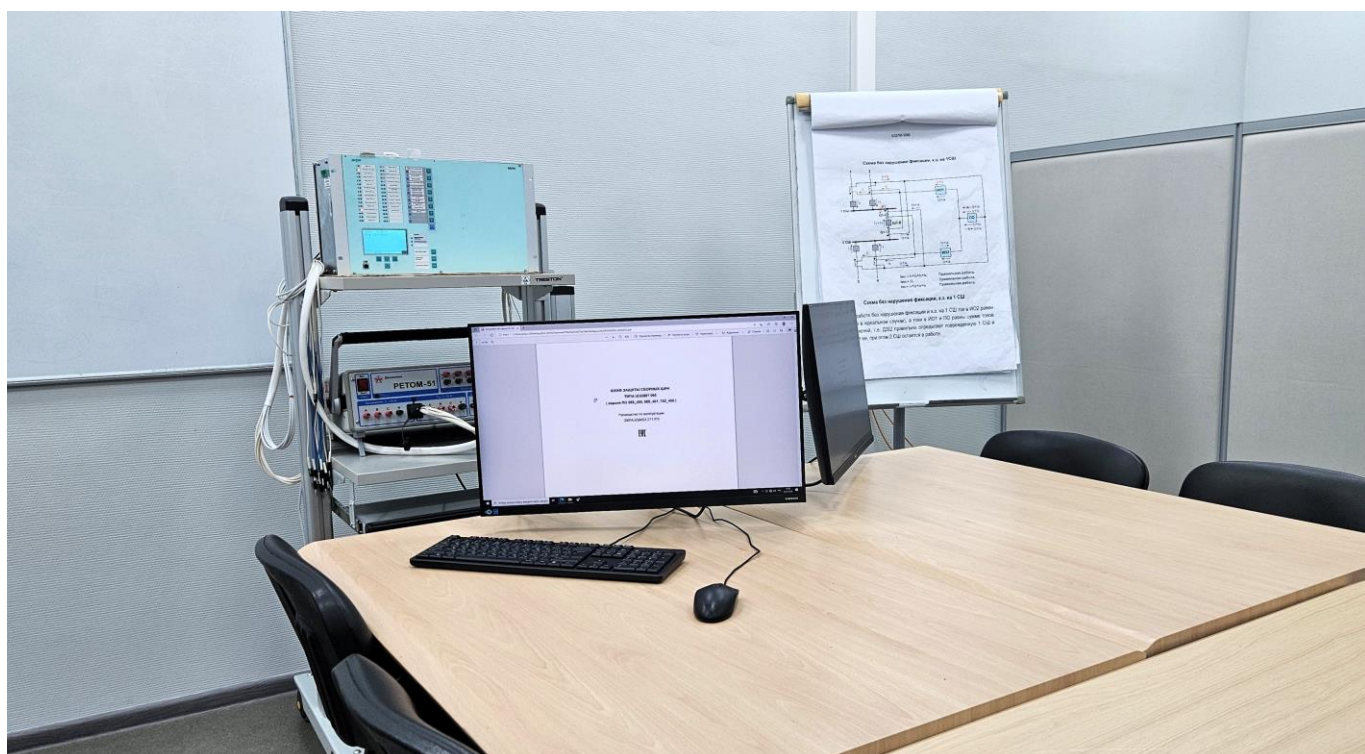


Рис. 3 Лабораторный комплекс на основе терминала БЭ2704 402010

2.2 Сектор высокочастотных защит линий

Техническое оснащение сектора высокочастотных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 4.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора высокочастотных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 4.

Таблица 4 Техническое оснащение сектора высокочастотных защит линий

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭ2607 488	2 шт. (дифференциально-фазная защита линии, направленная высокочастотная защита линии, направленная защита нулевой последовательности, дистанционная защита, токовая направленная защита нулевой последовательности, токовая отсечка, блокировка при качаниях, автоматика управления выключателем, устройство резервирования отказа выключателя, максимальная токовая защита, защита по перегрузке по току)
Образец-тренажёр шкафа ШЭТ 320.01-0 ШЭ2710 683	2 шт. (дифференциально-фазная защита линии, дистанционная защита, токовая направленная защита нулевой последовательности, блокировка при реверсе мощности дистанционной защиты, токовая отсечка, междуфазная токовая отсечка, токовая защита ошиновки, токовая защита ненаправленная, максимальная токовая защита аварийная, блокировка при сквозных токах через ошиновку, однофазное автоматическое повторное включение)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-61	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный Omicron CMC353	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Магазин затуханий ВЧА-75М	1 шт. (набор делителей напряжения, аттенюатор с переключаемым коэффициентом ослабления, характеристическое входное и выходное сопротивление магазина 75 Ом)
AC/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	4 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 4 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2607 488

2.3 Сектор резервных защит линий

Техническое оснащение сектора резервных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 5.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора резервных защит линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 5.

Таблица 5 Техническое оснащение сектора резервных защит линий

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭТ 320.01-0 ШЭ2710 623	1 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), токовая защита обратной последовательности (ТЗОП), максимальная токовая защита (МТЗ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ))
Образец–тренажёр шкафа ШЭТ 320.02-0 ШЭ2710 693	1 шт. (ДЗЛ, пять ступеней ДЗ от междуфазных замыканий, две ступени ДЗ от земляных замыканий, шесть ступеней ТНЗНП, МФТО, ТЗО, АМТЗ, ЗНР (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), токовая защита обратной последовательности (ТЗОП), максимальная токовая защита (МТЗ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ))
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (3 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Viking	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.

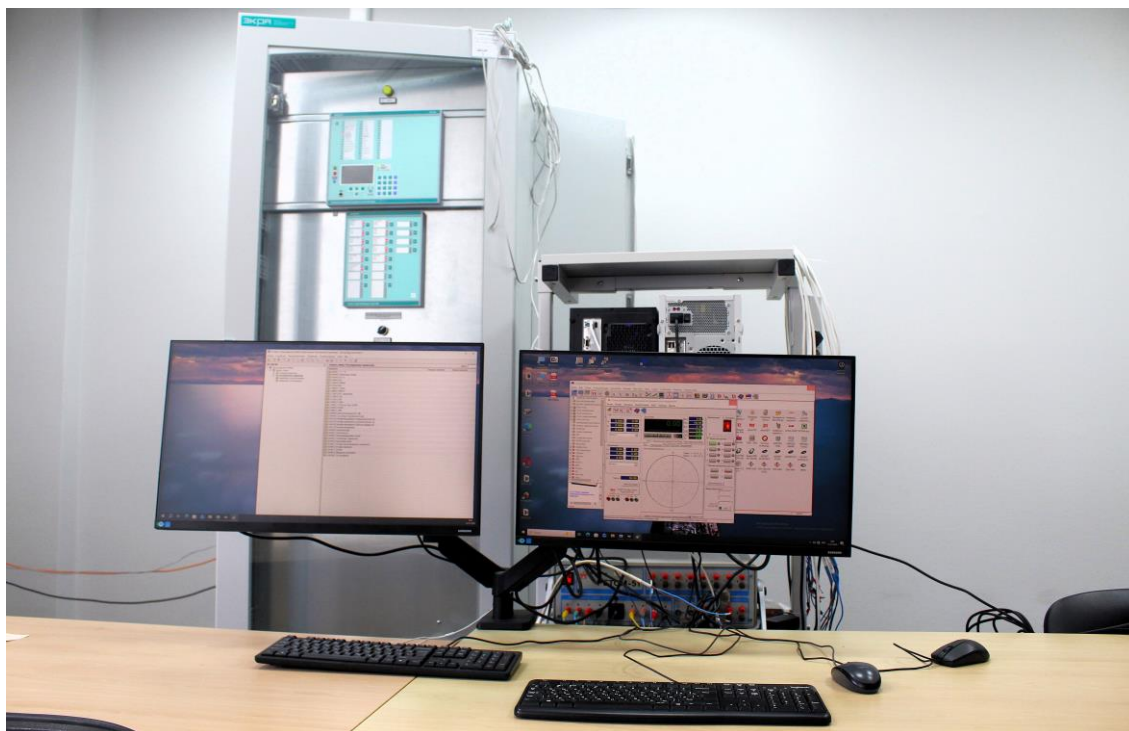


Рис. 5 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2710 623

2.4 Сектор дифференциальной защиты линий

Техническое оснащение сектора дифференциальной защиты линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 6.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора дифференциальной защиты линий лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 6.

Таблица 6 Техническое оснащение сектора дифференциальной защиты линий

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец – тренажёр шкафа ШЭ2607 09X	4 шт. (дифференциальная защита линии (ДЗЛ), дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка, устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), автоматика разгрузки при перегрузке по току)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1 , $\sqrt{3}$, 5)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (3 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Viking	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 6 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2607 092

2.5 Сектор защит среднего напряжения

Техническое оснащение сектора защит среднего напряжения (6-35 кВ) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 7.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора защит среднего напряжения (6-35 кВ) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 7.

Таблица 7 Техническое оснащение сектора защит среднего напряжения

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0103	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация линии; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0303	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация ввода; интеграция в локальную сеть и АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0402	2 шт. (защиты от понижения и повышения напряжения, от однофазных замыканий на землю по напряжению нулевой последовательности; измерительные органы обратной последовательности, контроля исправности ТН; автоматику частотной разгрузки и включения резерва)
Образец-тренажёр терминала БЭ2502А 0701	2 шт. (защиты, автоматика, управление и сигнализация электродвигателя)
Образец – тренажёр шкафа ШЭ2607 181 (с терминалом БЭ2502 А1002)	1 шт. (3-ступенчатая дистанционная защита от междуфазных КЗ и 2-ступенчатая дистанционная от двойных замыканий на землю, максимальная токовая защита, защита от однофазных замыканий на землю, УРОВ, автоматика повторного включения, автоматика управления выключателем, защита от несимметричного режима, защита минимального напряжения)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	3 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол, стул (2 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Тележка Viking	2 шт. (4 полки; 6 розеток с заземлением)
Реле промежуточное РП-11	4 шт.
Флипчарт	1 шт.



Рис. 7 Лабораторный комплекс на основе терминала БЭ2502

2.6 Сектор автоматики управления выключателем

Техническое оснащение сектора автоматики управления выключателем лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 8.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора автоматики управления выключателем лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 8.

Таблица 8 Техническое оснащение сектора автоматики управления выключателем

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 011	2 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), максимальная токовая защита (МТЗ), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматика повторного включения (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ))

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 511	2 шт. (автоматика управления выключателем (АУВ), трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР))
Образец–тренажёр шкафа ШЭТ 351.01-0 ШЭ2710 611	1 шт. (автоматика управления выключателем (АУВ), однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ), трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР))
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 016	1 шт. (дистанционная защита (ДЗ), токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП), токовая отсечка (ТО), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматика повторного включения (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ))
Образец–тренажёр шкафа ШЭТ 251.01-0 ШЭ2607 619	1 шт. (автоматика управления выключателем (АУВ), автоматическое повторное включение (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР))
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	4 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
МВ-1	1 шт. (модель выключателя 3-фазная)
Флипчарт	1 шт.
Доска маркерная Brauberg	1 шт. (размер 120x240 см)



Рис. 8 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2710 611

2.7 Сектор дифференциальной защиты трансформаторов

Техническое оснащение сектора дифференциальной защиты трансформаторов (автотрансформаторов) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования приведено в табл. 9.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора дифференциальной защиты трансформаторов (автотрансформаторов) лаборатории устройств РЗА подстанционного оборудования представлен на рис. 9.

Таблица 9 Техническое оснащение сектора дифференциальной защиты трансформаторов

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2607 152	2 шт. (дифференциальная защита трансформатора от всех видов КЗ, токовая защита нулевой последовательности и максимальные токовые защита сторон высшего, среднего и низшего напряжений с пуском по напряжению; защита от перегрузки; АУВ, АПВ, УРОВ, максимальная токовая защита с пуском по напряжению стороны высшего напряжения от многократных КЗ; автоматическое регулирование коэффициента трансформации под нагрузкой)
Образец–тренажёр шкафа ШЭ2710 542	2 шт. (дифференциальная защита автотрансформатора от всех видов КЗ, контроль исправности высоковольтных вводов, максимальная токовая защита стороны низшего напряжения, защита от перегрузки, УРОВ СН (НН), ЛЗ НН, газовая защита (ЛРТ РПН), логика пуска ПТ, технологические защиты)
Образец–тренажёр шкафа ШЭТ 310.01-0 ШЭ2710 642643	1 шт. (дифференциальная токовая защита (ДЗТ) АТ от всех видов КЗ внутри бака АТ, дифференциальная токовая защита ошиновок (ДЗОш) от всех видов КЗ на ошиновках Т, дифференциальная токовая защита нулевой последовательности (ДЗТ НП), УРОВ НН, ТЗНП ВН, ТЗНП РЗН, максимальная токовая защита (МТЗ ВН, МТЗ СН, МТЗ НН1, МТЗ НН2) с возможностью пуска по напряжению, защита от дуговых замыканий (ЗДЗ СН, ЗДЗ НН1, ЗДЗ НН2), защита от перегрузки (ЗП), токовые пусковые органы (ПО) для пуска автоматики охлаждения (АО), защита от потери охлаждения (ЗПО), ПО тока и напряжения для блокировки РПН, контроль изоляции СН, НН, контроль цепей напряжения, газовая защита (ГЗ) АТ сигнальная и отключающая ступени, ГЗ АТ РПН, ГЗ ЛРТ сигнальная и отключающая ступени, пуск пожаротушения (АУП), технологические защиты (ТЗ) АТ, ЛРТ, дифференциальная токовая защита цепей стороны НН АТ (ошиновки) от всех видов КЗ (ДЗО НН), логика опробования НН1)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ЕСА101.12203	4 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол (2 шт.), стул (4 шт.))
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Флипчарт	1 шт.



Рис. 9 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ2607 152

3. ЛАБОРАТОРИЯ УСТРОЙСТВ РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Материально-техническое оснащение лаборатории устройств РЗА станционного оборудования предназначено для организации образовательного процесса по следующим программам повышения квалификации:

№	Программа повышения квалификации	Форма обучения	Срок освоения
1	Устройства релейной защиты и автоматики энергообъектов напряжением 6-35 кВ (ЭКРА 200)	очная	80 часов
2	Микропроцессорная аппаратура релейной защиты станционного оборудования	очная	80 часов
3	Микропроцессорные устройства противоаварийной автоматики	очная	80 часов
4	Микропроцессорные устройства управления присоединением	очная	52 часа
5	Обслуживание устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ, выполненных на базе терминалов серии ЭКРА 200	очная	40 часов
6	Устройства и системы контроля сопротивления изоляции производства НПП «ЭКРА»	очная	36 часов

В состав лаборатории устройств РЗА станционного оборудования входит пять секторов, выделенных по функциональному назначению оборудования РЗА (см. рис. 1).

3.1 Сектор защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор

Техническое оснащение сектора защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор лаборатории устройств РЗА станционного оборудования приведено в табл. 10.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе шкафа защиты станционного оборудования ШЭ1111, представлен на рис. 10.

Таблица 10 Техническое оснащение сектора защит генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1110М	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1110MN	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от перегрузок преобразователя тока ротора (ПТР); защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1111-152GT	1 шт. (продольная токовая дифференциальная защита генератора; защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита ротора от перегрузок; защита от перегрузок преобразователя тока ротора (ПТР); защита от обратной мощности; дистанционные защиты от междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от замыканий на землю обмотки статора; КИН; и др.)
Образец-тренажёр шкафа ШЭ1111А-357GT	1 шт. (защиты генератора от несимметричных перегрузок, от симметричных перегрузок; защита от обратной мощности; дистанционные защиты от

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
	междуфазных повреждений; защиты от потери возбуждения; защита от асинхронного режима без потери возбуждения; защита от изменения частоты; поперечная дифференциальная защита генератора; защита от повышения напряжения; КИН; защита от замыканий на землю обмотки статора; защита ротора от замыкания на землю; продольная токовая дифференциальная защита трансформатора; защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора (КИВ); и др.)
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1, $\sqrt{3}$, 5)
Магазин сопротивлений МЕГЕОН-05350	1 шт. (Шестидекадный)
Тележка Treston WTR 140	1 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Тележка Treston TRTA	1 шт. (2 полки)
Флипчарт	1 шт.
Мультиметр Mastech MY65	2 шт. (измерение величины силы постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивления, коэффициента усиления биполярных транзисторов, емкость конденсаторов и частоту синусоидального сигнала в звуковом диапазоне; высокое входное сопротивление; АЦП с измерением значений методом двойного интегрирования)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	3 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (2 шт.), стул (4 шт.)



Рис. 10 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭ1111

3.2 Сектор микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики

Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики лаборатории устройств РЗА станционного оборудования приведено в табл. 11.

Внешний вид одного из учебных комплексов сектора микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики лаборатории устройств РЗА станционного оборудования представлен на рис. 11.

Таблица 11 Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 223 0301	2 шт. (шкаф линейной противоаварийной автоматики для линий 330 кВ и выше с двумя выключателями на присоединение с функциями ФОЛ, АЛАРо, АЛАРр, АОПН, УРОВ АОПН, АОПО, АРПМ)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 221 0621	1 шт. (шкаф противоаварийной автоматики с функциями АЧР, АОСН, САОН)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 224А 0108	1 шт. (шкаф противоаварийной автоматики с функцией АОПО с учетом температуры окружающей среды)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 221 0501	1 шт. (шкаф линейной противоаварийной автоматики с функцией ФОП: линия, трансформатор / автотрансформатор, генератор, генераторный блок)
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 224А 0931	1 шт. (шкаф узлового комплекса локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости ЛАПНУ)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	2 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (3 шт.), стул (4 шт.))
Флипчарт	1 шт.



Рис. 11 Лабораторный комплекс на основе шкафа ШЭЭ 223 0301

3.3 Сектор устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ

Техническое оснащение сектора устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в табл. 12.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе микропроцессорного терминала ЭКРА211 0301, представлен на рис. 12.

Таблица 12 Техническое оснащение сектора устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0101	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВА)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0201	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления и сигнализации генератора мощностью до 12 МВт)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0301	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации кабельной или воздушной линии, линии к ТСН)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 211 0501	1 шт. (терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации электродвигателя мощностью до 5 МВт)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 217 0301	2 шт. (3-ступенчатая токовая защита, защиты от однофазных замыканий на землю, УРОВ)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 217 0602	2 шт. (3-ступенчатая токовая защита, защиты от однофазных замыканий на землю, УРОВ)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0301	1 шт. (функции РЗА аналогично терминалу ЭКРА 217 0301, программные оперативные блокировки, управление коммутационными аппаратами)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0306	1 шт. (функции РЗА аналогично терминалу ЭКРА 217 0602, программные оперативные блокировки, управление коммутационными аппаратами)
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
AC/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	3 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1, $\sqrt{3}$, 5)
Флипчарт	1 шт.
Стойка подкатная Viking СТ-05	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)
Автоматизированное рабочее место обучающегося	2 шт. (компьютер, монитор (2 шт.), стол двухместный (2 шт.), стул (4 шт.))



Рис. 12 Лабораторный комплекс устройств РЗА энергообъектов напряжением 6-35 кВ

3.4 Сектор микропроцессорных устройств управления присоединением

Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств управления присоединением лаборатории устройств РЗА стационарного оборудования приведено в табл. 13. В процессе проведения обучения по программе повышения квалификации «Микропроцессорные устройства управления присоединением» частично используется оборудование сектора устройств РЗА энергообъектов 6-35 кВ, которое в табл. 13 не приведено.

Внешний вид одного из учебных комплексов, выполненного на основе шкафа ШЭЭ 243 0202 с микропроцессорным терминалом ЭКРА242 0201, представлен на рис. 13.

Таблица 13 Техническое оснащение сектора микропроцессорных устройств управления присоединением

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243 0102	Комплекс микропроцессорной аппаратуры управления присоединением
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243 0312	
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0301	
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 247 0306	
Образец-тренажёр шкафа ШЭЭ 243 0202 (с терминалом ЭКРА 242 0201)	
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Антенна GPSGL-TMG-SPI-40NCB	1 шт. (профессиональная антенна ГЛОНАСС/GPS/ GALILEO для систем синхронизации времени (первичных эталонных источников, базовых станций)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Устройство синхронизации единого времени СВ-04	1 шт. (обрабатывает информацию, полученную от навигационного приёмника, реализует набор стандартных протоколов синхронизации времени и мониторинга: SNTP, IEEE1588(PTPv2), SNMP, IRIGB-00 x, PPS)
Коммутатор ZyXEL ES1100	1 шт. (количество LAN-портов 24, скорость передачи данных 100 Мбит/с, сетевые стандарты: IEEE 802.1p (Priority tags), Jumbo Frame, автоопределение MDI/MDIX, тип управления – неуправляемый)
АС/DC преобразователь Continent типа ECA101.12203	2 шт. (питание терминалов напряжением 220 В постоянного тока)
Блок трехфазного преобразователя напряжения РЕТ-ТН	1 шт. (устройство для масштабирования трехфазной системы напряжений с коэффициентами трансформации $1/\sqrt{3}$, 1 , $\sqrt{3}$, 5)
Стойка подкатная Viking CT-05	2 шт. (5 полок; 6 розеток с заземлением)



Рис. 13 Лабораторный комплекс устройств управления присоединением

3.5 Сектор устройств контроля сопротивления изоляции

Техническое оснащение сектора устройств контроля сопротивления изоляции лаборатории устройств РЗА станционного оборудования приведено в табл. 14.

Внешний вид учебного комплекса сектора устройств контроля сопротивления изоляции лаборатории устройств РЗА станционного оборудования представлен на рис. 14.

Таблица 14 Техническое оснащение сектора устройств контроля сопротивления изоляции

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Рабочий компьютер (ноутбук): – ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus; – ПО Антивирус Касперского; – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 750 сигналов); – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; – ПО PuTTY.	2 шт. (автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, подключение и настройка терминалов ЭКРА-СКИ)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Панель «Устройства контроля изоляции СОПТ», включая – Реле РКИЭ-201; – Терминал ЭКРА-СКИ; – Терминал ЭКРА-СКИ-М; – Терминал ЭКРА-200; – Реле РКИЭ-001; – Устройство мигающего света ППБР- 2М; – Датчик дифференциального тока ДДТ-25.30; – Вольтметр Щ02П-500В; – Амперметр Щ02П-20 мА; – Коммутатор Ethernet MOXA EDS-208A-MM-SC.	1 шт. (учебный комплекс «Устройства контроля изоляции СОПТ», исполнение панельное с физической сетью оперативного постоянного тока)
Устройство комплектное переносное ЭКРА-КСИ	1 шт. (контроль уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли», поиск фидера с поврежденной изоляцией относительно «земли»)
Устройство проверки СКИ	1 шт. (модель сети оперативного постоянного тока, проверка устройств контроля изоляции при их работе в условиях электромагнитных помех)
Осциллограф-мультиметр Siglent AKIP-4125/1A	1 шт. (осциллограф-мультиметр цифровой запоминающий 2-х каналный, для измерения параметров электрических сигналов)

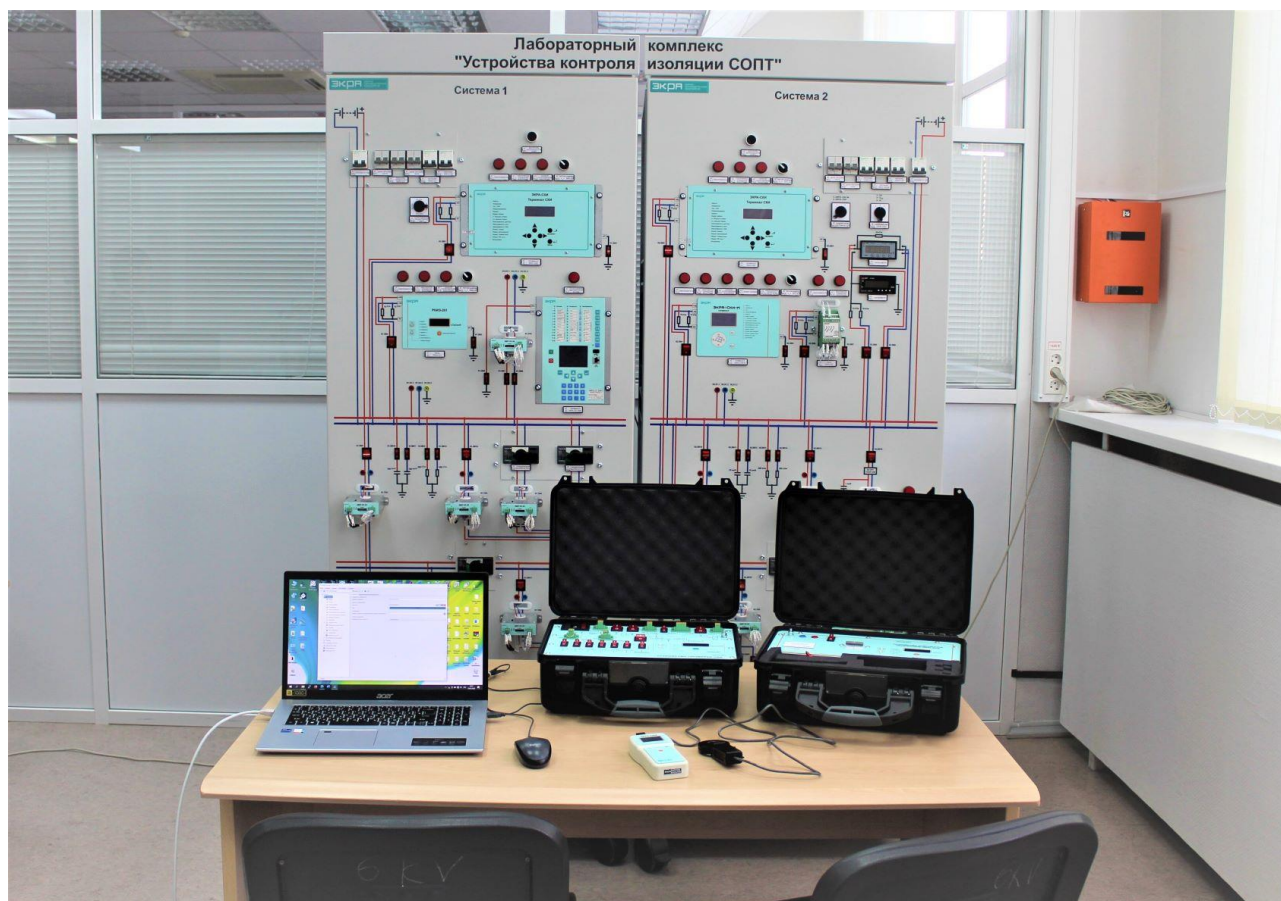


Рис. 14 Лабораторный комплекс «Устройства контроля изоляции СОПТ»

4. ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Материально-техническое оснащение лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств предназначено для организации образовательного процесса по следующим программам повышения квалификации:

№	Программа повышения квалификации	Форма обучения	Срок освоения
1	Программно-технический комплекс автоматизированной системы управления технологическими процессами подстанций	очная	80 часов
2	Наладка и эксплуатация оборудования релейной защиты и автоматики «Цифровых подстанций»	очная	80 часов
3	Локальные вычислительные сети на объектах электроэнергетики	очная	36 часов
4	Разработка проекта в формате SCL для «Цифровых подстанций»	очная	36 часов
5	Системы учета электроэнергии и энергоресурсов на базе программно-технического комплекса «ЭКРА-Энергоучет»	очная	36 часов

В состав лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств входит три сектора, выделенных по функциональному назначению оборудования и программного обеспечения (см. рис. 1).

4.1 Сектор автоматизированных систем управления

Техническое оснащение сектора автоматизированных систем управления лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств приведено в табл. 15.

Внешний вид учебного комплекса сектора автоматизированных систем управления лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств представлен на рис. 15.

Таблица 15 Техническое оснащение сектора автоматизированных систем управления

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Ноутбук (ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus, ПО Антивирус Касперского) ПО EKRASMS; ПО EKRASMS-SP; ПО конфигуратор UCEB; ПО управления испытательным оборудованием; ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО SCL-Express; ПО Wireshark	8 шт. (мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, серверная лицензия до 750 сигналов, редактор проекта, конфигуратор цифровой подстанции)
Образец-тренажёр терминала ЭКРА 243	4 шт. (управление коммутационными аппаратами; программная оперативная блокировка разъединителей и заземляющих ножей; сбор и обработка дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования, обмен данными со средним и верхним уровнями АСУ ТП)
Промышленный управляемый коммутатор Kyland SICOM3000A-2GX8GE-L2-L2	5 шт. (2 SFP слота 100/1000Base-X, 8x10/100/1000Base-T(X) RJ45, IEEE1588, IEC61850, резервируемое питание 24-48VDC (18-72VDC), -40...+75C)

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Модуль резервирования Kyland PRP/HSR Ruby3A-3G-HV	2 шт. (промышленный управляемый коммутатор RedBox PRP/HSR, 3x1000Base-X, 100Base-FX, 100/1000Base-T(X) комбо, один источник питания 100-240VAC/110-220VDC (85-264VAC/77-300VDC))



Рис. 15 Лабораторный комплекс
«Мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы АСУ ТП»

4.2 Сектор высокоавтоматизированных подстанций

Техническое оснащение сектора высокоавтоматизированных подстанций лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств приведено в табл. 16.

Внешний вид учебного комплекса сектора высокоавтоматизированных подстанций лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств представлен на рис. 16.

Таблица 16 Техническое оснащение сектора высокоавтоматизированных подстанций

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Ноутбук (ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus, ПО Антивирус Касперского) ПО EKRASMS; ПО EKRASMS-SP; ПО конфигуратор УСЕВ; ПО управления испытательным оборудованием ПО АСУ ТП EKRASCADA; ПО SCL-Express; ПО Wireshark	8 шт. (мобильное автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, серверная лицензия до 750 сигналов, редактор проекта, конфигуратор цифровой подстанции)
Панель защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного	2 шт. (дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ), максимальная токовая защита (МТЗ), токовая защита нулевой

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150: – терминал БЭ2704 v041 – терминал БЭ2704 v073 – терминал БЭ2704 v419 – терминал БЭ2502Б 0304	последовательности (ТЗНП), защита от перегрузки (ЗП), резервные защиты трансформатора (МТЗ, ТЗНП), автоматика управления выключателем (АУВ), автоматическое повторное включение (АПВ), устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ), управление. КА, ОБ, ТИ), защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)
Панель физической модели присоединения силового трансформатора с устройствами ПАС и ПДС серии БЭ2704	2 шт. (преобразователь аналоговых сигналов (ПАС1 и ПАС2, терминалы БЭ2704 v750), преобразователь дискретных сигналов (ПДС, терминал БЭ2704 v752))
Панель №1 сетевых коммутаторов для организации локальной вычислительной сети (ЛВС)	1 шт. (устройство синхронизации единого времени СВ-04 ЭКРА с антенной GPSGL-TMG-SPI-40NCB; промышленный коммутатор (14 x100TX, 2 x1000SFX MM, RTPv2) GRS1142 Hirschmann - 2шт.; промышленный коммутатор (24 x100TX, 2 x1000SFX MM) FL SWITCH 4824E-4GC Phoenix Contact; межсетевой экран FG-60E-LENC-CERT Fortinet; устройство резервирования сети (Redbox) RSPS25 Hirschmann; IP камера МТ-PTZ1080IP8)
Панель №2 сетевых коммутаторов для организации локальной вычислительной сети (ЛВС)	1 шт. (устройство синхронизации единого времени СВ-04 ЭКРА с антенной GPSGL-TMG-SPI-40NCB; промышленный коммутатор (14 x100TX, 2 x1000SFX MM, RTPv2) PT-G7728 MOXA - 2шт.; промышленный коммутатор (24 x100TX, 2 x1000SFX MM) FL SWITCH 4824E-4GC Phoenix Contact; межсетевой экран - аппаратная платформа UG-C100 UserGate; устройство резервирования сети (Redbox) RSPS25 Hirschmann; IP камера МТ-PTZ1080IP8)
Комплекс программно-технический измерительный OMICRON CMC 356	1 шт. (универсальный источник 3-фазного тока и напряжения с возможностью независимого регулирования электрических величин по амплитуде и фазе; универсальный измеритель токов, напряжений, частоты, времени)
Комплекс программно-технический измерительный цифровой РЕТОМ-61850	1 шт. (выдача до 20 SV-поток (80 и 256 выборок), управляемых в ручном режиме; выдача до 80 SV-поток (96 и 288 выборок) в режимах "Информационный шторм"; генерация искаженных SV-поток: смещение, перемешивание; 256 GOOSE-сообщений (256 прием, 256 передача); регистрация SV-поток и GOOSE-сообщений; осциллографирование SV-поток; синхронизация по протоколам RTPv2 (IEEE 1588)



Рис. 16 Лабораторный комплекс «Высокоавтоматизированная подстанция»

4.3 Сектор систем учета электроэнергии и энергоресурсов

Техническое оснащение сектора систем учета электроэнергии и энергоресурсов лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств приведено в табл. 17.

Внешний вид учебного комплекса сектора систем учета электроэнергии и энергоресурсов лаборатории автоматизированных систем и интеллектуальных электронных устройств представлен на рис. 17.

Таблица 17 Техническое оснащение сектора систем учета электроэнергии и энергоресурсов

Перечень оборудования		Краткое описание и характеристика оборудования
Рабочий компьютер (ноутбук): – ОС MS Windows 10 Professional 64 Rus; – ПО Антивирус Касперского; – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 750 сигналов); – ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; – ПО PuTTY.		2 шт. (автоматизированное рабочее место специалиста службы РЗА/АСУ ТП, подключение и настройка элементов лабораторного стенда)
Лабораторный стенд «Система учета ПТК «ЭКРА-Энергоучет»		1 шт. (учебный стенд, имитирующий классическую и цифровую части АИИС УЭ, исполнение панельное)
Состав лабораторного стенда	Счетчик электрической энергии	Счетчик электрической энергии ТЕ3000.00 ООО «ТехноЭнерго»
	Счетчик – измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный	BINOM337U3.57I3.5(1)S16T4 ЗАО «Вабтэк»
	Счетчик электрической энергии	СТЭМ 300. 255SU НШТВ.411152.001-36 ООО «Си-Арт»
	Устройство измерительное многофункциональное	ESM-SV-220-A2E2-02А ИЦ «Энергосервис»
	Экран для счетчика ESM	ЭНМИ-5 ИЦ «Энергосервис»
	УСПД №1	Устройство сбора и передачи данных EKRA A01 (НПП «ЭКРА»)
	Аналоговое устройство сопряжения с объектом	ENMU-5/100-220-FX2E1ST1 ИЦ «Энергосервис»

Перечень оборудования		Краткое описание и характеристика оборудования
	УСПД №2	Устройство сбора и передачи данных ЕКРА А02 (НПП «ЭКРА»)
	Коммутатор	RS900-HI-D-MT-MT-TX-XX Ruggedcom
	Коммутатор	EDS-516A «МОХА»
	Коммутатор	Корунд-3С (RedBOX) АО «Ангстрем-Телеком»
	Сервер точного времени	СВ-02 ЭКРА.426472.003 НПП «ЭКРА»
	Приемник	RM-01-GL/GP-01 ЭКРА.464349.001
	Антенна	GPSGL-TMG-SPI-40N
	Вычислитель количества теплоты	ВКТ-7-04 X-Eth-БП
	Источник питания	MDR-60-24 Mean Well
	Источник питания	MDR-10-12 Mean Well



Рис. 17 Лабораторный комплекс «Система учета ПТК «ЭКРА-Энергоучет»

5. ЛАБОРАТОРИЯ НИР

Техническое оснащение лаборатории НИР представлено в табл. 18. Внешний вид лабораторной установки с цифровым осциллографом приведен на рис. 18.

Таблица 18 Техническое оснащение лаборатории НИР

Перечень оборудования	Краткое описание и характеристика оборудования
Цифровой осциллограф LeCroy Wavesurfer 62Xs	1 шт. (количество каналов – 4; полосы пропускания: 200 МГц, 400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц; частота дискретизации 2.5 ГГц на каждый канал; объем памяти на канал 2.5 Мб; Windows XP)
Источник питания GwInstek GPR-30H10D	1 шт. (источник питания постоянного тока; выходное напряжение до 300 В; выходной ток до 1 А; максимальная мощность до 400 Вт; высокая стабильность и малый уровень пульсаций; режимы стабилизации тока и напряжения; установка предела по току; защита от переплюсовки и перегрузки; цифровая индикация тока и напряжения; режим динамической нагрузки)
Мультиметр Mastech MY65	2 шт. (измерение величины силы постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивления, коэффициента усиления биполярных транзисторов, емкость конденсаторов и частоту синусоидального сигнала в звуковом диапазоне; высокое входное сопротивление; АЦП с измерением значений методом двойного интегрирования)
Паяльная станция PACE MBT 301	1 шт. (количество каналов 2; электропитание: 230В, 50Гц, 240Вт; диапазон температур для инструментов SensaTemp: 37-482С; диапазон температур для инструментов TempWise: 205-454С; стабильность температуры холостого хода: +/- 1,1С; глубина вакуума: 508 мм рт.ст.)
Паяльная станция PACE ST 25	2 шт. (количество каналов 1; электропитание: 230В, 50Гц, 80Вт; диапазон температур: 204-454С; стабильность температуры холостого хода: +/- 1,1С; сопротивление заземления наконечника: не более 2 Ом)
Стол Treston	1 шт. (монтажный антистатический, 2 полки, 3 ящика, 6 розеток с заземлением, лампа освещения)
Тележка Treston WTR 140	2 шт. (3 полки; 6 розеток с заземлением)
Плоттер HP Designjet 510	1 шт. (широкоформатный принтер; цветная термальная струйная технология печати; рулонные и листовые носители формата A1)



Рис. 18 Лабораторный комплекс с осциллографом

5.1 Библиотека

Фонд библиотеки НОУ «НОЦ «ЭКРА» сформирован литературными источниками в традиционной (бумажной) и электронной формах. Для хранения литературы имеется специализированное помещение с книжными шкафами, столами, стульями и с персональным компьютером (рис. 19). Перечень литературных источников, не относящихся к документации на оборудование учебных лабораторий, приведен в табл. 19.



Рис. 19 Библиотека НОУ «НОЦ «ЭКРА»

Таблица 19 Перечень литературных источников библиотеки НОУ «НОЦ «ЭКРА»

№ п/п	Название	Кол-во, Шт.
1	Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Книга первая: Техническое обслуживание устройств релейной защиты: практическое пособие / Е.Г. Дорохин, Т.Н. Дорохина – Изд. 2-е, доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 752 с : ил.	3
2	Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики / Е.Г. Дорохин. – Краснодар: Совет. Кубань. Кн. 2: Оперативное обслуживание устройств РЗА и вторичных цепей. – 2012. – 432 с.	6
3	Цифровая релейная защита / Э.М. Шнеерсон. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.: ил.	3
4	Микропроцессорные реле. Основы теории построения измерительной части: учеб. пособие / А.А. Никитин. Чебоксары: изд-во ООО НПП «ЭКРА», - 2009. – 216 с.	22
5	Источники вторичного электропитания для аппаратуры релейной защиты и автоматики: Учебное пособие / В.П. Белов, А.А. Никитин – инженерно-производственная фирма «Реон-Техно». – Чебоксары, - 2001 г, - 75 с.	9
6	Электронные реле. Учебное пособие / А.А. Никитин – Изд-во Чуваш. ун-та, - 2005. – 204 с.	33
7	Элементы электронных электрических аппаратов: Учеб. пособие / А.А. Никитин, М.А. Шамис – Чебоксары: из-во Чуваш. ун-та, - 2004. – 484 с.	29
8	Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание (серия «Учебник для вузов») – СПб.: Питер, 2022. – 1008 с.: ил.	1
9	Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл – СПб.: Питер, 2023. – 960 с.: ил.	1
10	Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: Учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Понамарев, В.А. Наумов, Р.В. Разумов. – Чебоксары: Изд-во РИЦ «СРЗАУ», 2015. – 182 с.: ил.	8
11	Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: Учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Понамарев, В.А. Наумов, Р.В. Разумов. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Чебоксары: Изд-во РИЦ «СРЗАУ», 2022. – 392 с.: ил.	8
12	Эксплуатация релейной защиты и автоматики: учебно-методическое пособие / А.Ю. Хренников, В.Г. Точилкин. – Москва: Директ-Медиа, 2021. – 216 с.	1

№ п/п	Название	Кол-во, Шт.
13	Анализ аварийных событий в электрических сетях. Программы просмотра аварийных событий: учебно-методическое пособие / А.Ю. Хренников, Н.Г. Ключкин, Н.М. Александров. – Москва: Директ-Медиа, 2023. – 152 с.; ил.	1
14	Вопросы теории и схем замещения трансформаторов / Добродеев К.М. – Чебоксары: Изд-во РИЦ «СРЗАУ». – 2019. – 224 с.	4

Значительное место в структуре комплектования библиотечного фонда занимают издания в электронной форме, за счёт которых оперативно обеспечиваются потребности учебного процесса, особенно в случаях обновления программного обеспечения.

Актуальная документация на оборудование и программное обеспечение производства НПП «ЭКРА» размещена на специализированных сайтах (см. табл. 20), доступ к которым возможен из любой точки, подключенной к глобальной сети Интернет.

Таблица 20 Информационные ресурсы (сайты) НПП «ЭКРА», обеспечивающие доступ к документации на оборудование и программное обеспечение

№ п/п	URL-адрес	Краткое описание
1	https://ekra.ru	Официальный сайт НПП «ЭКРА»
2	https://dev.ekra.ru/home	Сайт технической поддержки программ для работы с терминалами БЭ2704, БЭ2502 и БЭ2702(М)
3	https://soft.ekra.ru/smssp/	Сайт технической поддержки программного обеспечения «EKRASMS-SP»

Перед началом занятий каждый обучающийся по программе повышения квалификации получает USB-Flash накопитель, на который записаны материалы, используемые при проведении обучения.

Организован доступ к информационно-библиотечному комплексу НПП «ЭКРА», содержащему учебно-методическую литературу по изучаемым разделам программ повышения квалификации. Фонд дополнительной литературы, помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания (рис. 20).

Главная / Книги / Список книг			
Список книг			
ОПЕРАЦИИ С КНИГАМИ:			
🔍 Детальный поиск			
ИНВ.	НАЗВАНИЕ КНИГИ	ПЕРВЫЙ АВТОР	АВТОРЫ
1833	Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства: учебник для вузов: В 2-х томах. - Том 2. Современный промышленный электропривод	Васильев Б.Ю.	Васильев Б.Ю.
1832	Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства: учебник для вузов: В 2-х томах. - Том 1. Основы электропривода и преобразовательной техники	Васильев Б.Ю.	Васильев Б.Ю.
1831	Моделирование электропривода: учебное пособие	Фурсов В.Б.	Фурсов В.Б.
1830	Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование MATLAB и SCILAB: учебное пособие	Квасов Б.И.	Квасов Б.И.
1829	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB	Гайдук А.Р.	Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко
1828	Управление электроприводом с применением нечеткой логики: учебное пособие	Фролов Ю.М.	Фролов Ю.М.
1827	Следящие приводы промышленного технологического оборудования: учебное пособие	Пашков Е.В.	Пашков Е.В., Крамарь В.А., Кабанов А.А.

Рис. 20 Реестр учебно-методической литературы информационно-библиотечного комплекса НПП «ЭКРА»