



**УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
И ОТРАСЛЕВЫХ УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ**

Акционерное общество
«Чебоксарский электроаппаратный завод»
428000, г. Чебоксары, пр. И.Яковлева, 5
тел.: (8352) 39-56-90, факс: (8352) 62-72-67
E-mail: cheaz@cheaz.ru www.cheaz.ru



ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

**«СОЗДАЙТЕ
БУДУЩЕЕ В СВОЕМ
РЕГИОНЕ»**

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова – опорный вуз Инновационного территориального электротехнического кластера (ИНТЭК) Чувашской республики. Осуществляя подготовку студентов по 29 укрупненным группам специальностей и направлений, Университет вносит значимый вклад в развитие промышленных отраслей России. Накопленный за более чем полвека опыт образовательной деятельности позволил вузу при взаимодействии с индустриальными партнерами создать актуальную, эффективную, мобильную систему дополнительного образования специалистов, работающих в электроэнергетической отрасли.

Сотрудничество с ассоциацией ИНТЭК является одним из важнейших направлений работы Чувашского госуниверситета им. И.Н. Ульянова. В состав кластера входят 17 ведущих электротехнических предприятий, такие, как АО «ЧЭАЗ», ООО «НПП «ЭКРА», ООО «НПП «Бреслер», АББ, НПП «Динамика», ОАО «ВНИИР» и др., ряд высших учебных заведений, учреждение среднего профессионального образования, некоммерческие организации. Доля выпускаемого предприятиями электротехнического кластера оборудования занимает на российском рынке по отдельным позициям от 25 до 40 %. Потребность в дополнительных знаниях, которую испытывают специалисты, осуществляющие проектирование, эксплуатацию объектов электроэнергетики, стала основой разработки лицензированных программ для подготовки, переподготовки, повышения квалификации кадров отрасли.

Для полноценной реализации обучающих программ в Университете сформированы лаборатории предприятий ИНТЭК. Благодаря их современному оснащению происходит непрерывное освоение актуальной продукции и элементной базы электротехнических предприятий преподавательским составом, студентами технических факультетов и слушателями курсов дополнительного образования. Во многих компаниях кластера созданы и успешно работают базовые кафедры Чувашского госуниверситета. Специальные программы и образовательные модули позволяют получать участникам необходимые знания и навыки по современным системам и оборудованию непосредственно от разработчиков, проектантов и производителей, а значит, успешно решать практические задачи в профессиональной деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ

БАЗОВАЯ КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ, КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

6

УРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ
РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В
ТЕХНОЛОГИЯХ

9

УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ

11

ЛАБОРАТОРИЯ ОБЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

12

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

14

ПРОВЕДЕННЫЕ СЕМИНАРЫ

16



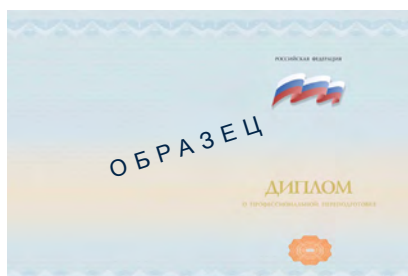
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЧУВАШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И.Н.УЛЬЯНОВА РЕАЛИЗУЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ:



1. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ НКУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ.

2. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ НКУ ВВОДА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ШКАФОВ КУЭС.

3. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ НКУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.



4. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ШКАФОВ КРУ 6(10) КВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.

5. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ И БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ КТП, ЗРУ, ОПУ.

6. УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПОДСТАНЦИЙ БЛОЧНЫХ КОМПЛЕКТНЫХ 110/35/10 КВ.



7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НИЗКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ПЛАВНОГО ПУСКА.

9. ТИПОВЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАНЕЛИ РЗА ЭПЗ1636, ДФЗ-201, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОВЕРОК, С ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАНЯТИЯМИ.

10. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КУРСЫ ПО РЗА РАЗНЫХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЙ С ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАНЯТИЯМИ - 6(10)-35 КВ/- 110-220 КВ./-330-750 КВ.



Адрес Центра дополнительного образования:
428015, Россия, Чувашская Республика,
город Чебоксары, Московский проспект, д.15,
ЧГУ им. И.Н.Ульянова, корпус Г, ауд. К-204.
Телефон: (8352) 58-45-74, 45-20-67 (3801)
Факс: (8352) 58-45-74
E-mail: cdo_chuvsu@bk.ru

В РАМКАХ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ЛИЦЕНЗИИ И АККРЕДИТАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» ЧУВАШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.Н. УЛЬЯНОВА ГОТОВ РАЗРАБОТАТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ПО ВАШЕМУ ЗАПРОСУ.



БАЗОВАЯ КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

В 2013 году на Чебоксарском электроаппаратном заводе были открыты Ресурсный центр и Базовая кафедра электротехнического оборудования, комплексов и систем Чувашского государственного университета.

Базовая кафедра функционирует в составе факультета энергетики и электротехники Университета, имеет на территории АО «ЧЭАЗ» учебные лаборатории: «Электрические аппараты управления и распределения электроэнергии», «Автоматизированные электроприводы низкого и среднего напряжения», «Микропроцессорная релейная защита». На территории Университета при поддержке Чебоксарского электроаппаратного завода был оснащен ряд учебных классов, Центр образовательных технологий в области электротехники и энергоэффективности с актуальными лабораториями для целевой аудитории – студентов, сотрудников АО «ЧЭАЗ», заказчиков продукции АО «ЧЭАЗ».

Более 20 преподавателей Университета являются работниками электротехнических предприятий. Их компетентность, знание производства и опыт привносят в образовательную деятельность неоценимое преимущество и эффективность.

В Ресурсном Центре преподают ведущие специалисты АО «ЧЭАЗ», лучшие преподаватели образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования.

Центр представляет собой 700 м² оснащенных и приспособленных для проведения обучения помещений:

- учебно-практический класс на 30 чел., площадью 80 м², с возможностью проведения дистанционного обучения;
- лекционный конференц-зал на 150 чел., площадью 200 м² с возможностью проведения интернет-конференций и онлайн-тренингов;
- практическая демонстрационная зона, укомплектованная действующими образцами современного оборудования – цифровыми устройствами релейной защиты, полностью имитирующими комплект релейной защиты подстанции со всеми типовыми присоединениями, системой оперативного питания постоянного тока, электроприводами высокого и низкого напряжения – частотными преобразователями и системами плавного пуска, быстродействующим АВР и автоматической установкой компенсации реактивной мощности. Все указанные устройства объединены системой автоматического управления, а сам Центр обеспечен испытательным оборудованием для работы с этими устройствами и необходимыми для учебного процесса техническими средствами;
- историческая демонстрационная зона – музей предприятия. Экспонаты расположены в хронологической последовательности, которая дает возможность увидеть эволюцию выпускаемой продукции;
- переговорная комната на 10 чел.;
- кофе-рум, где организуется проведение кофе-брейков, официальных обедов в процессе обучения или переговоров.

УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ НА 2020 ГОД

№	Учебная программа	Количество часов
1.	Шкафы релейной защиты и автоматики серии ШМ (ШМЗЛ, ШМДФЗ, ШМЗТ, ШМЗШ) на основе микропроцессорных блоков серий БЭМП-ДТЗ, БЭМП-ДФЗ, БЭМП-ДЗТ, БЭМП-ДЗШ для подстанционного оборудования класса напряжений 110-220 кВ и 35 кВ	80
2.	Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики для присоединений распределительных устройств 6(10), 35 кВ серии БЭМП 1, серии БЭМП РУ	80
3.	Эксплуатация, обслуживание и настройка электромеханических реле и панелей РЗА	80
4.	Устройство, эксплуатация, обслуживание и применение электроприводов в целях энергосбережения и регулирования технологических параметров	80
5.	Устройство, эксплуатация, обслуживание и ремонт распределительных устройств низкого напряжения на примерах интеллектуальных НКУ с контроллерами Siemens, микропроцессорными терминалами на 0,4 кВ	80
6.	НКУ с выдвижными блоками системы «КУЭС»	80
7.	Устройство, эксплуатация и обслуживание распределительных устройств среднего напряжения на примерах КСО, ячеек КСВ, КНВ, с различными терминалами и выключателями, камеры 35 кВ и т.д.	80
8.	Устройство, эксплуатация и обслуживание систем собственных нужд блочно-модульных комплектных устройств (системы жизнеобеспечения, видеонаблюдения, пожарно-охранной сигнализации, оперативного тока и т.д.)	80
9.	Эксплуатация электромеханических панелей РЗА	80

План проведения курсов повышения квалификации по микропроцессорным устройствам РЗА производства АО «ЧЭАЗ» на 2020 год

Название и программа курсов	Сроки проведения	Кол-во часов
<p>Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики для присоединений распределительных устройств 6(10), 35 кВ серии БЭМП РУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и основные технические данные, характеристики, основные типоразмеры; - устройство и работа аппаратного обеспечения, внешние подключения; - основные функции, регулирование и настройка; - порядок наладки, обслуживания; - типовые схемы релейных шкафов КРУ, релейных отсеков КСО, навесных релейных шкафов, особенности схем для энергообъектов с постоянным, выпрямленным переменным, переменным оперативным током; - методические указания и рекомендации по расчету и выбору уставок и защит. <p>Шкафы релейной защиты и автоматики серии ШМ (ШМЗЛ, ШМДФЗ, ШМЗТ, ШМЗШ) на основе микропроцессорных блоков серий БЭМП для подстанционного оборудования класса напряжений 110-220 кВ и 35 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и основные технические данные, характеристики, основные типоразмеры комплектов защит шкафа и БЭМП; - порядок наладки, обслуживания; - методические указания и рекомендации по расчету и выбору уставок и защит; - общие положения стандарта МЭК 61850; - типовые шкафы РЗА для цифровых ПС; - устройства БЭМП РУ-02, БЭМП РУ-12, СПЛ; - терминалы БЭМП-ДТЗ, БЭМП РУ-ДВ, БЭМП РУ-КСЗ. 	<p>16.03.2020 - 24.03.2020</p> <p>09.11.2020 - 20.11.2020</p>	<p>80</p>
<p>Эксплуатация электромеханических панелей РЗА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования нормативных документов. Принципы построения релейных защит линий электропередачи 35, 110, 220 кВ. - Знакомство с технологией производства. - Реле электромеханические панелей защит ЛЭП 35, 110, 220 кВ. - Панель ЭПЗ-1636. Назначение, состав, принцип действия. - Панель ДФЗ-201. Назначение, состав, принцип действия. 	<p>27.01.2020-07.02.2020</p>	<p>80</p>
<p>Примечание: Образовательные услуги осуществляются на основании лицензии № 1244 от 30.04.2014 г. Сроки обучения могут быть согласованы индивидуально, при этом желательное количество обучаемых – не менее 5 человек. По окончании курсов выдается удостоверение.</p>		



ОБЪЕМ КАЖДОГО КУРСА - 80 АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАЯВКИ ПО ТЕЛ. (8352) 39-51-90, ФАКС (8352) 39-59-22,

E-MAIL PR@CHEAZ.RU, CHEAZ@CHEAZ.RU.

ФОРМА ЗАЯВКИ НА САЙТЕ АО «ЧЭАЗ».

АДРЕС ПРОВЕДЕНИЯ КУРСОВ: 428000, ЧУВАШСКАЯ РЕСПУБЛИКА, Г. ЧЕБОКСАРЫ, ПР. И. ЯКОВЛЕВА, Д.5

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ

Стенд является базой для начального уровня понимания концепции промышленной автоматизации. На стенде реализована конфигурация, включающая в себя цифровые и аналоговые входы и выходы.

Многофункциональный комплекс, позволяющий выполнять лабораторные работы на тему:

«Управление энергосберегающими режимами электроприводов в технологиях» предназначен для проведения лабораторных работ студентами и учащимися системы высшего и среднего профессионального образования, слушателями курсов повышения квалификации и переподготовки специалистов, а также отраслевых учебных центров, изучающих дисциплины «Электрические машины», «Электрические машины и основы электропривода», «Основы электропривода», «Теория электропривода», «Автоматизированный электропривод», «Системы управления электроприводов».

Лабораторный стенд выполнен в виде металлического стола с надстроенной лицевой панелью для индикации состояния и параметров заданных режимов, снабжен штыревыми измерительными разъемами на мнемонической электрической силовой схеме лицевой панели.

Силовая преобразовательная техника производства, реализованная на стенде: Преобразователь частоты ЭПВ-V с выносной панелью управления для асинхронного двигателя 1 кВт с векторным и скалярным управлением.

Цифровой тиристорный электропривод постоянного тока ЭПУ1М-7 для управления нагрузочным агрегатом (напряжение якоря и возбуждения 220V, мощность двигателя 1,2 кВт) с понижающим трансформатором 380/220V.

Электромеханическая часть выполнена отдельно.

Напольное исполнение.

- Ввод стенда осуществляется гибким пятипроводным кабелем от трехфазной сети напряжением ~380В, частотой 50 Гц переменного тока с изолированной нейтралью.
- Трехфазные шины на вводе после УЗО и в цепи статора асинхронной машины обеспечивают возможность ее прямого пуска, реакторного пуска, частотного пуска, плавного пуска посредством выбора контакторов в выходной цепи соответствующих устройств.
- Все схемы, изображенные на панели, разбиты на группы в соответствии с тематикой проводимых работ.
- Конфигурационные программы устройств преобразователей интерфейсов совместимы с Windows XP и Vista7.

Предусмотрены следующие виды защит при подключении силовой преобразовательной техники:

- от недопустимого понижения (в том числе от обрыва фазы) сетевого напряжения в цепи управления;
- от перегрева преобразователя;
- от неисправности (обрыва или короткого замыкания) в цепи тахогенератора;
- от превышения допустимого времени токовой перегрузки якорной цепи;
- от пробоя тиристоров и от исчезновения (в том числе по причине сгорания предохранителей) сетевого напряжения в силовой (якорной) цепи;
- от превышения максимального тока якорной цепи;
- от обрыва цепи возбуждения двигателя кроме случая подключения с обратной связью по ЭДС;
- от неправильного чередования фаз питающей сети в цепи управления.

Полученные результаты оценки энергоэффективности электроприводов в процессе выполнения лабораторных работ могут быть использованы при проектировании разрабатываемого оборудования.

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы:

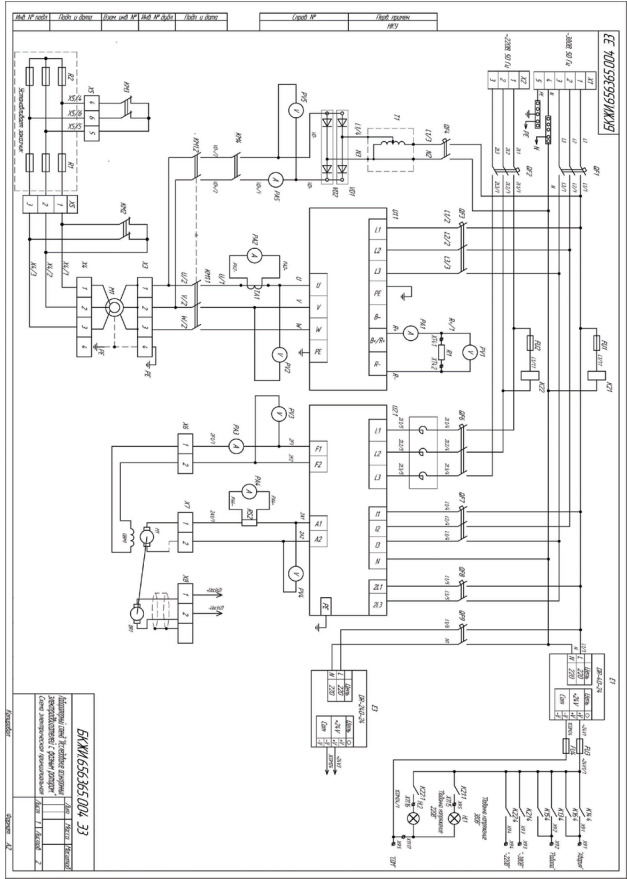
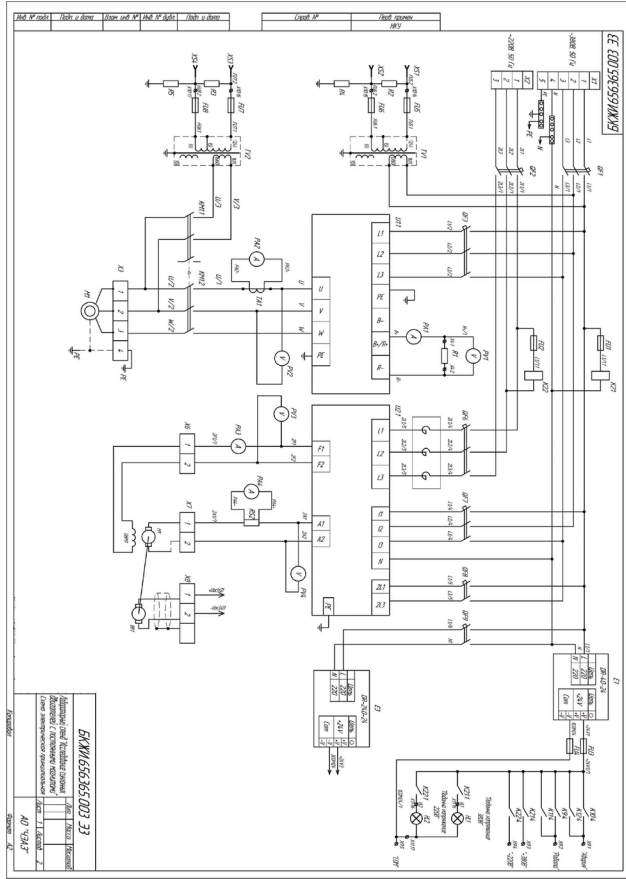
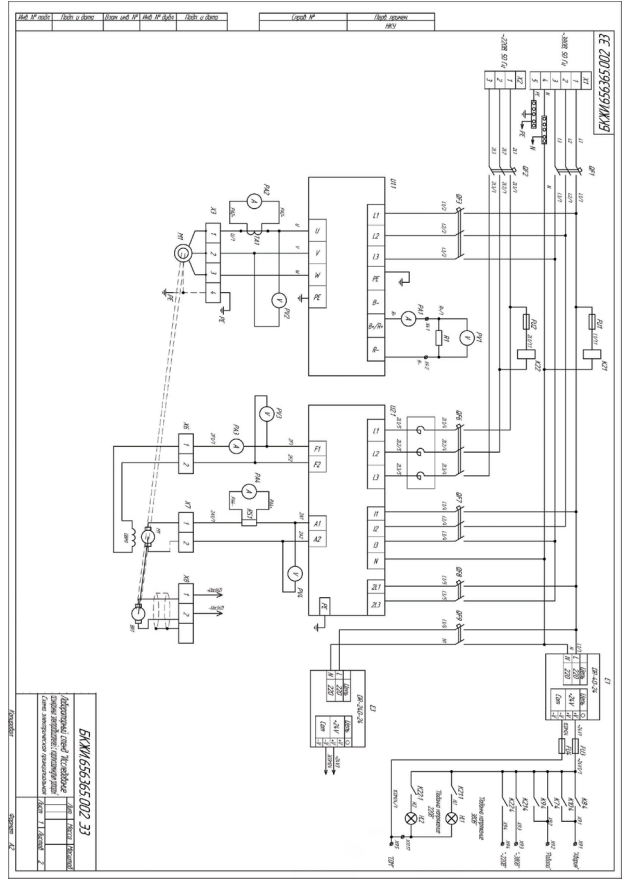
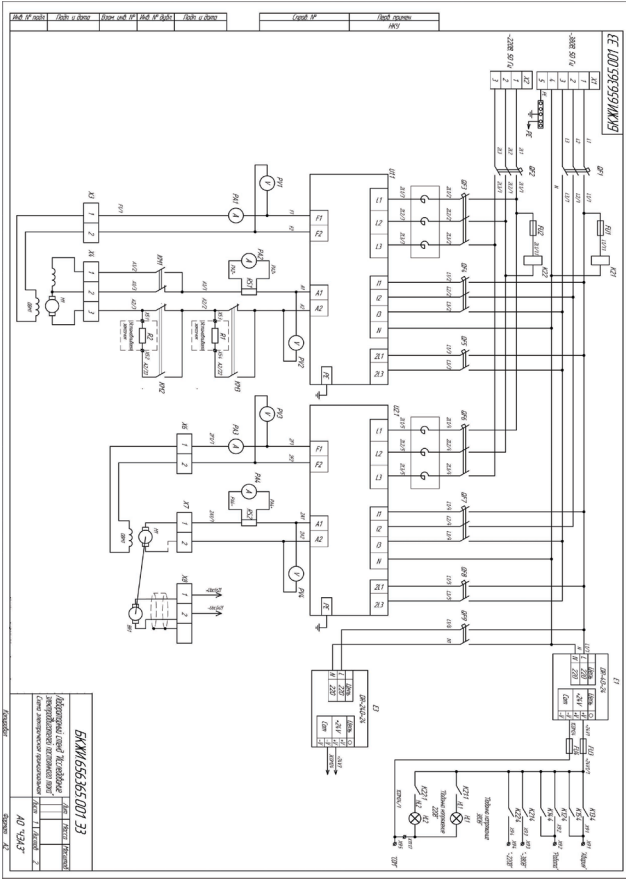
- Разработка типовых и ресурсных моделей асинхронных электродвигателей в номинальных режимах и создание экспертной системы по выбору электродвигателей.
- Элементы проектирования логических систем управления электроприводов.
- Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока.
- Автоматическое управление пуском двигателя постоянного тока в функции времени и динамическим торможением в функции скорости.

К ЛАБОРАТОРНОМУ СТЕНДУ ПРИЛАГАЕТСЯ МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



Стенд является базой для начального уровня понимания концепции промышленной автоматизации. На стенде реализована конфигурация, включающая в себя цифровые и аналоговые входы и выходы.





УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ

Панель используется как макет функционирования локального участка энергосистемы с цифровой релейной защитой и автоматикой и как тренажер для обучения студентов университета и персонала заказчиков продукции ИПК МПРЗА АО «ЧЭАЗ» с обязательным набором нормативов для допуска к итоговой аттестации выпускников. Физическая модель компонентов сети интерпретирована на аналоговой элементной базе с набором типовых аварий, а также допускает подключение оборудования РЕТОМ для моделирования сложных событий в системе.

Размеры изделия в сборе составляют не более 2050×3050×1000 мм (высота×ширина×глубина), общий вес не более 500 кг.

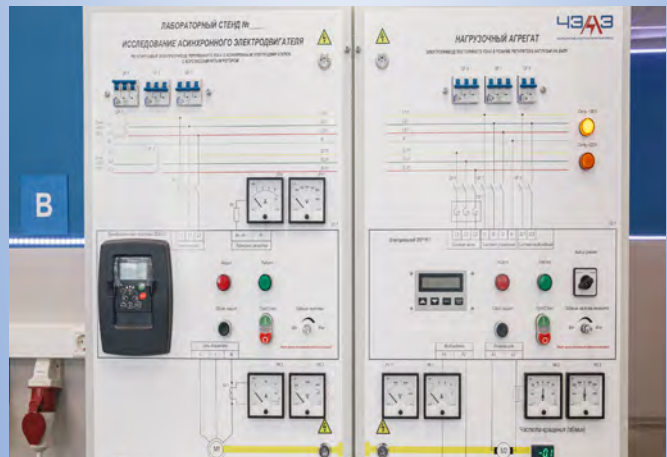
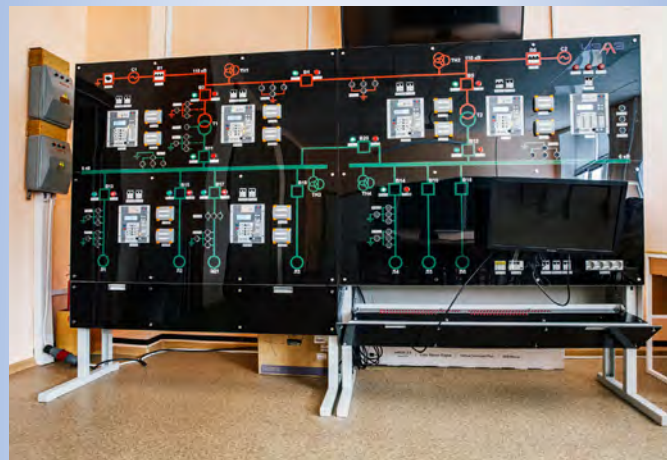
Модель имеет в своем составе:

- 1) микропроцессорные устройства РЗА серии БЭМП на каждый моделируемый участок или присоединение подстанции (трансформатор 110/6, трансформаторный ввод 6 кВ, секционный выключатель 6 кВ, линия к электродвигателю 6 кВ, отходящая линия 6 кВ);
- 2) микропроцессорное устройство центральной сигнализации;
- 3) трехфазный трансформатор, имитирующий силовой трансформатор 110/6 кВ;
- 4) имитатор электродвигателя 6 кВ;
- 5) имитаторы высоковольтных выключателей 6 кВ;
- 6) персональный компьютер для отображения АРМ дежурного оперативного персонала;
- 7) световую и сигнальную арматуру.

В Чувашском государственном университете реализованы три стенда электромеханических РЗА:

Стенд 1	<p>Демонстрирует работу релейной защиты электромеханических реле и обеспечивает надежное и своевременное отключение токов короткого замыкания, эмулируемых с помощью коммутационных устройств. Защита реализована в двухфазном исполнении на основе токовых реле РТ-40:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита первой линии – 3 ступени (6 реле РТ-40 + 2 реле времени РВ + промежуточное реле); - защита второй линии – 2 ступени (4 реле РТ-40 + реле времени РВ + промежуточное реле).
Стенд 2	<p>аналогично стенду №1, но защита реализована в двухфазном исполнении на основе токовых реле РТ-40 и РТ-80:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита первой линии – 3 ступени (6 реле РТ-40 + 2 реле времени РВ + промежуточное реле); - защита второй линии – 2 ступени (2 реле РТ-81/2 + промежуточное реле).
Стенд 3	<p>аналогично стенду №1, но защита реализована в двухфазном исполнении на основе токовых реле РТ-80:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита первой линии – 2 ступени (2 реле РТ-80 + промежуточное реле); - защита второй линии – 2 ступени (2 реле РТ-80 + промежуточное реле).

Мы готовы смоделировать в стенде модель Вашей энергосистемы для тренировки персонала по месту дежурства.



ЛАБОРАТОРИЯ ОБЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Продублированный комплект стендов в ЧГУ для обязательной дисциплины всех инженеров энергетиков: «Электрические машины и общий электропривод».

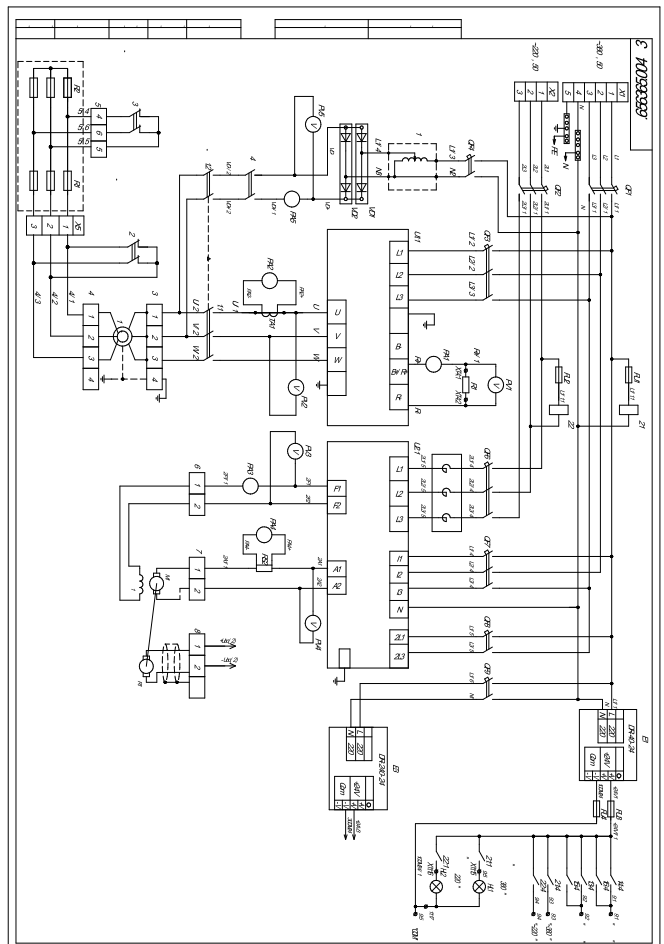
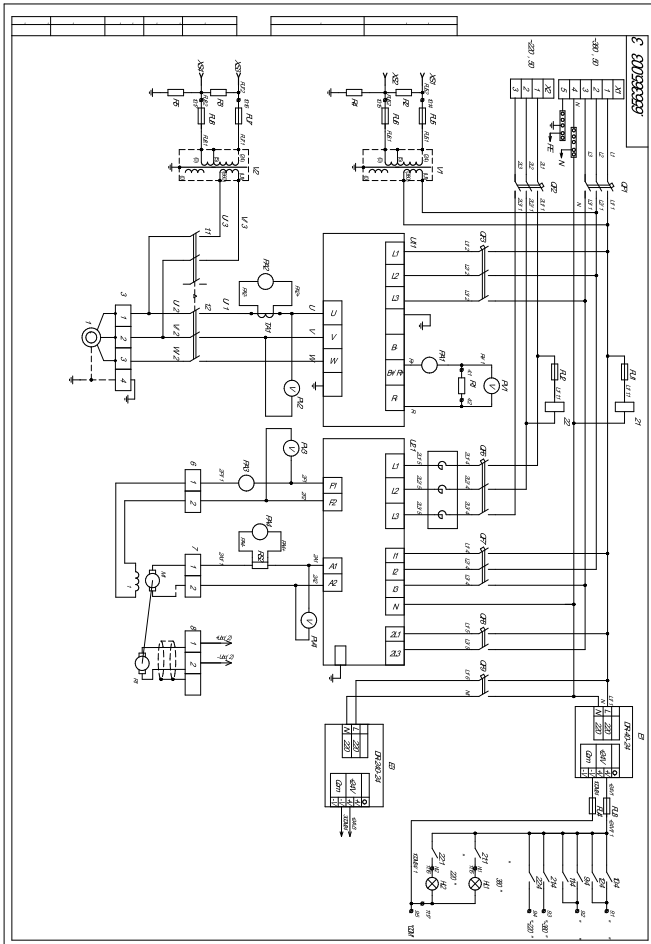
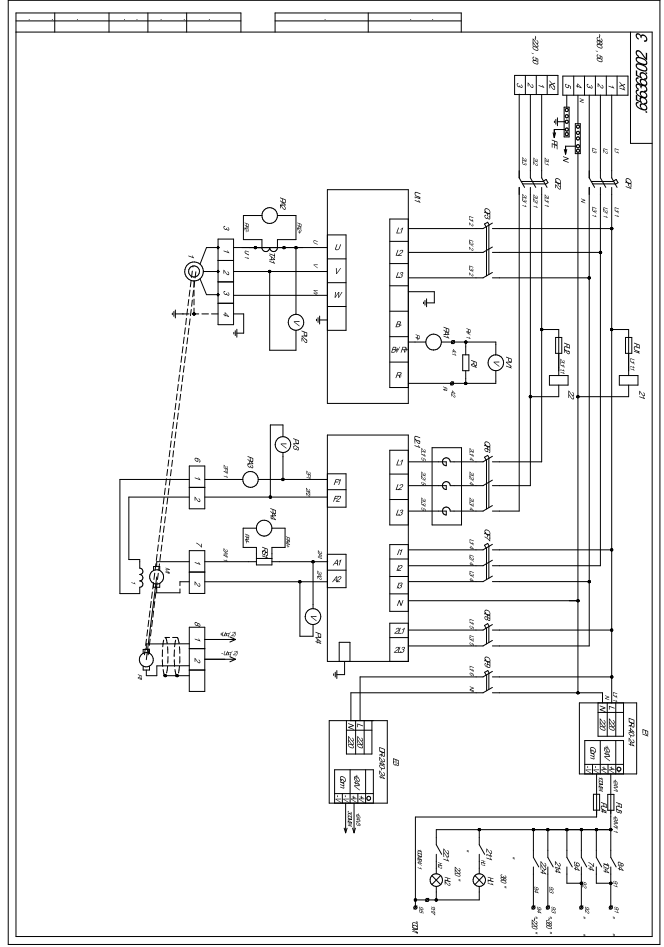
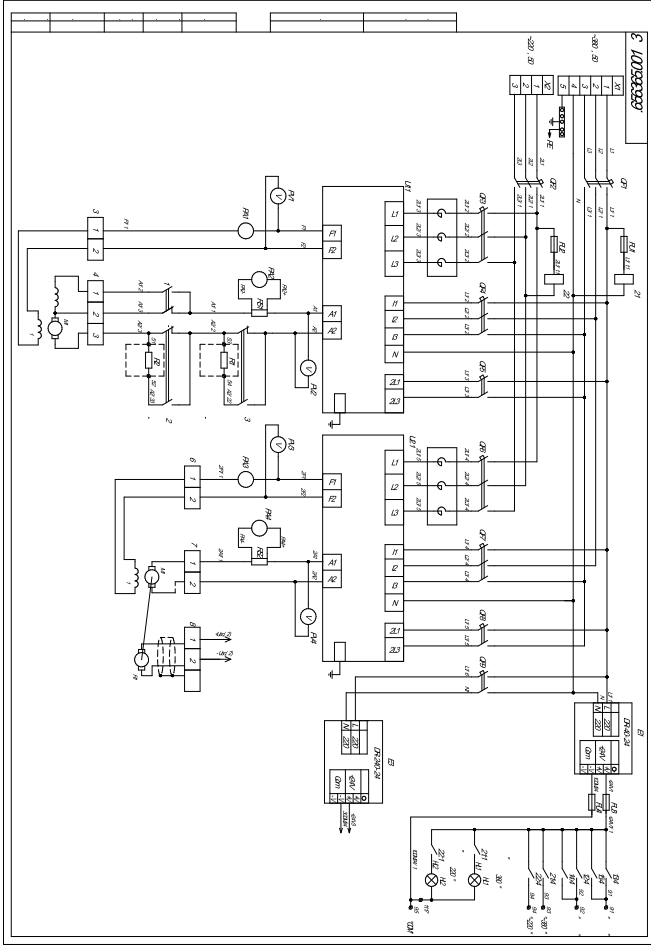


Наименование	Перечень экспериментов:
Стенд для исследования электродвигателей постоянного тока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снятие семейства характеристик «момент - частота вращения» и «ток якоря – частота вращения» при разных напряжениях якоря в двигательном и генераторном режиме с рекуперацией энергии в питающую сеть по схеме независимого возбуждения двигателя; 2. Снятие семейства характеристик «момент - частота вращения» и «ток якоря - частота вращения» при разных напряжениях якоря в двигательном и генераторном режиме с рекуперацией энергии в питающую сеть по схеме смешанного возбуждения двигателя. 3. Повтор экспериментов 2, 3 для случая одного и двух добавочных сопротивлений в якорную цепь двигателя.
Стенд для исследования асинхронных короткозамкнутых электродвигателей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент – частота вращения» в скалярном управлении для трех случаев: номинальная частота, частота 70% от номинальной, частота 40% от номинальной; 2. Повтор эксперимента 1 для векторного управления. 3. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент – частота вращения» для 2-го квадранта электромеханической характеристики асинхронной машины при частоте двигателя 30% выше номинальной введением генератора в двигательный режим.
Стенд для исследования синхронных электродвигателей с постоянными магнитами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент-частота вращения» для трех случаев: номинальная частота, частота 50% от номинальной, частота 30% от номинальной; 2. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент – частота вращения» для 2-го квадранта электромеханической характеристики вентильной машины при частоте двигателя 30% выше номинальной введением генератора в двигательный режим; 3. Опыт ручной синхронизации с сетью вентильной машины в режиме синхронного генератора с использованием двухканального осциллографа.
Стенд для исследования асинхронных электродвигателей с фазным ротором	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент – частота вращения» в скалярном управлении для трех случаев: номинальная частота, частота 70% от номинальной, частота 40% от номинальной при короткозамкнутом роторе; 2. Повтор эксперимента 1 для двух добавочных сопротивлений в цепи ротора. 3. Снятие характеристики «ток статора – частота вращения», «момент – частота вращения» для 2-го квадранта электромеханической характеристики асинхронной машины при частоте двигателя 30% выше номинальной введением Генератора в двигательный режим. 4. Повтор эксперимента 3 при динамическом торможении двигателя постоянным током в цепи статора с короткозамкнутым ротором. 5. Повтор эксперимента 4 при динамическом торможении двигателя постоянным током в цепи статора с добавочными сопротивлениями в роторной цепи.

Во всех изделиях реализована функция чтения диагностических сообщений (код аварии, готовность, работа) регулируемых электроприводов в АРМ оператора по интерфейсной сети Ethernet (ModBus RTU/TCP) и возможность группового управления стендами от одного АРМ.

Измерение момента реализовано по току якоря нагрузочной машины постоянного тока. По желанию заказчика дополнительно устанавливается датчик электромагнитного момента с цифровой индикацией. Продукция рассчитана на двигательные пары от 1 до 10 кВт для исследуемой машины, и от 3 до 10 кВт для нагрузочной машины постоянного тока (ПБСТ, П31, П41).

Мы готовы разработать физическую модель двух- и трехдвигательной системы или другой сложной электромеханической системы для Вашего эксперимента.





ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

В составе лаборатории два изделия производства АО «ЧЭАЗ»:

- высоковольтный частотно-регулируемый электропривод с многоуровневым инвертором (ВЧРП);
- устройство плавного пуска высоковольтных электродвигателей (УППВЭ).

Оба стенда представляют собой изделия полной заводской готовности, адаптированные под низковольтную сеть вуза. Стенды предназначены для обучения студентов и заказчиков продукции техническому обслуживанию, монтажу и наладке, диагностике, регламентному обслуживанию узлов, настройке и т.д. Схемы устройств позволяют проводить исследования переходных процессов в силовой сети и в сети управления, моделировать различные аварийные события в нагрузке и в питающей сети, моделировать работу в составе АСУТП.

Наименование	Краткие характеристики изделия
ВЧРП ТМ	Встроенный многообмоточный трансформатор напряжения с первичной трехфазной обмоткой ~380В и выходными обмотками с 5 уровнями равного выходного напряжения в каждой фазе. В конструкции шкафа установлена система силовых ячеек инвертора с 5-ю уровнями напряжения на фазу, соединенных последовательно в фазе выходного напряжения. Выходные обмотки силового многообмоточного трансформатора соединены с выпрямительным узлом соответствующих силовых ячеек многоуровневого инвертора. Установлен контроллерный блок формирования широтно-импульсной модуляции (ШИМ) многоуровневого инвертора напряжения. Контроллерный узел развязан от силовых ячеек инвертора оптоволоконной связью, коммутационная функция ШИМ реализовывает закон скалярного управления в асинхронном электроприводе. Выходная частота инвертора регулируемая в диапазоне 5-50 Гц, выходное действующее напряжение инвертора трехфазное симметричное регулируемое в диапазоне 5-380 В, выходная мощность до 3 кВт.
УППВЭ	Силовой тиристорный узел выполнен на высоковольтной элементной базе на линейное напряжение 6 кВ с номинальным током 400 А. Источник подстанционной сети ТН 100 В в конструкции устройства. Шунтирующий вакуумный выключатель в конструкции устройства. Реализованы законы задания силового напряжения фронтом по таймеру, по уставке пускового тока, комбинированный закон с учетом обоих критериев пуска. Контроллерный узел развязан от силовых модулей оптоволоконной связью.

По желанию заказчика в комплект поставки включается низковольтный асинхронный электродвигатель с моделью нагрузки на валу, развязывающий трансформатор ~380/380 В для сети питания устройств.

Создание киберфизических моделей объектов энергосистем набирает популярность у многих инженеров-конструкторов.

В 2019 году ЧГУ установил специализированный стенд для целевой аудитории – студентов, магистрантов и заказчиков продукции АО «ЧЭАЗ».

Стенд предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами».

Объектами исследования будут выступать коммутационное и серверное оборудование, промышленные протоколы передачи данных, SCADA-система (система диспетчерского управления и сбора данных) и конечное оборудование в виде устройств релейной защиты и автоматики (терминалов РЗА серии БЭМП).

УЧЕБНО-ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ СТЕНД БУДЕТ ОБЕСПЕЧИВАТЬ ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ АКТУАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ:

Создание киберфизических моделей объектов энергосистем набирает популярность у многих инженеров-конструкторов.

В 2019 году ЧГУ установил специализированный стенд для целевой аудитории «студент», «магистрант» и «заказчик продукции АО «ЧЭАЗ».

Стенд предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами».

Объектами исследования будут выступать коммутационное и серверное оборудование, промышленные протоколы передачи данных, SCADA-система (система диспетчерского управления и сбора данных) и конечное оборудование в виде устройств релейной защиты и автоматики (терминалов РЗА серии БЭМП).

Учебно-демонстрационный стенд будет обеспечивать изучение элементов цифровых подстанций актуальной архитектуры:

1. Коммутаторы и устройства резервирования (RedBox), установленные на учебно-демонстрационном стенде, будут удовлетворять требованиям стандарта IEC 61850-3 и обладать следующими характеристиками:

- быть не ниже второго уровня модели OSI;
- поддерживать технологии резервирования PRP;
- поддерживать протоколы синхронизации времени NTP, SNTP и PTPv2 (на аппаратном уровне);
- поддерживать протокол сетевого управления SNMPv3;
- иметь не менее 4 оптических дуплексных многомодовых портов 100 Мб с коннекторами типа LC;
- иметь не менее 4 портов 100 Мб Тх.

2. SCADA-система будет поддерживать следующие протоколы приема-передачи данных:

- Modbus ASCII / RTU / TCP;
- IEC 60870-5-101/104;
- IEC 61850-8-1 (MMS);
- OPC DA (для нестандартных протоколов);
- SMS ;
- Email;
- SNMP (диагностика сети);
- IEC 60870-5-104 (для передачи информации на верхний уровень).

3. Модель будет иметь в своем составе:

- микропроцессорные терминалы РЗА серии БЭМП на моделируемый участок или присоединение подстанции (трансформатор 110/6, трансформаторный ввод 6 кВ, секционный выключатель 6 кВ);
- имитаторы высоковольтных выключателей 110 и 6 кВ;
- световая и сигнальная арматура.

АО «ЧЭАЗ» и ЧГУ готовы спроектировать и изготовить макет по Вашему запросу и характеристикам.





ПРОВЕДЕННЫЕ СЕМИНАРЫ:

1. «ЗАЩИТЫ ВЛ 110 КВ (КСЗ И ВЧБ), ЗАЩИТЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ 6-35КВ»;
2. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6(10), 35 КВ СЕРИИ БЭМП РУ»;
3. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ БЭМП РУ-ОЛ, БЭМП РУ-СВ, БЭМП РУ-ВВ, БЭМП РУ-ОМП»;
4. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ПРОИЗВОДСТВА АО «ЧЭАЗ»;
5. «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ»;
6. «АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ МП РЗА 04,-220 КВ ПРОИЗВОДСТВА АО «ЧЭАЗ»;
7. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ПРОИЗВОДСТВА АО «ЧЭАЗ», «ШКАФЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СЕРИИ ШМ ДЛЯ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЙ 110-220 КВ»;
8. «ШКАФЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СЕРИИ ШМ (ШМЗЛ, ШМДФЗ, ШМЗТ, ШМЗШ) НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БЛОКОВ СЕРИЙ БЭМП РУ, БЭМП-ДТЗ, БЭМП-ДФЗ, БЭМП-ДЗТ, БЭМП-ДЗШ ДЛЯ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЙ 110-220 КВ И 35 КВ»;
9. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЗА СЕРИИ БЭМП НА НАПРЯЖЕНИЕ 6-220 КВ»;
10. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6(10), 35 КВ СЕРИИ БЭМП РУ. «ШКАФЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СЕРИИ ШМ (ШМЗЛ, ШМДФЗ, ШМЗТ, ШМЗШ) НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БЛОКОВ СЕРИЙ БЭМП РУ, БЭМП-ДТЗ, БЭМП-ДФЗ, БЭМП-ДЗТ, БЭМП-ДЗШ ДЛЯ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЙ 110-220 КВ И 35 КВ»;
11. «ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ - 2019»;
12. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6(10), 35 КВ СЕРИИ БЭМП РУ»;
13. «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЗА ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РУ 6(10), 35 КВ СЕРИИ БЭМП РУ»; «ШКАФЫ РЗА СЕРИИ ШМ НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БЛОКОВ СЕРИЙ БЭМП РУ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЙ 110-220 КВ И 35 КВ». «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ УСТРОЙСТВ УБАВР-В»; «УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА».