



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Института электроэнергетики и
электроники

_____ Р.Р. Гибадуллин

« 24 » февраля 2026г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Б2.В.03(Пд) Производственная практика (преддипломная)

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Цифровая автоматизация и роботизация в
электроэнергетике

Квалификация _____ Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ТОЭ	Старший преподаватель	Ерашова Ю.Н.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра ТОЭ	28.01.2026	7	_____ Зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор Садыков М.Ф.
Согласована	Кафедра ТОЭ	28.01.2026	7	_____ Зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор Садыков М.Ф.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	24.02.2025	№5	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Гибадуллин Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	24.02.2025	№6	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Гибадуллин Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по учебной/производственной практике

Целью освоения практики является обобщение знаний, совершенствование умений и навыков студентов по будущей специальности, проверка возможностей самостоятельной работы будущего специалиста в условиях конкретного производственного процесса: сбор и подготовка материалов к выпускной квалификационной работе.

Задачами практики являются:

- изучение правил техники безопасности, охраны труда и производственной санитарии при работе с автоматизированными и роботизированными комплексами в электроэнергетике; ознакомление с системами автоматического контроля параметров безопасности и действиями в чрезвычайных ситуациях на цифровых подстанциях и в роботизированных производственных зонах;

- изучение архитектуры и программно-технических средств автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), принципов работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, а также систем сбора и передачи информации (SCADA);

- ознакомление с процессами диагностики состояния электрооборудования с применением цифровых двойников, тепловизионного контроля и роботизированных комплексов (в том числе с использованием дронов для осмотра ЛЭП);

- сбор и анализ данных о функционировании цифровых систем управления, подготовка материалов для выполнения научно-исследовательской работы, связанной с разработкой алгоритмов автоматизации, внедрением роботизированных механизмов и обеспечением кибербезопасности объектов электроэнергетики, а также для последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

Компетенции, формируемые по освоению практики, запланированные результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения
ПК-1 Способен осуществлять эксплуатацию, развитие и цифровую трансформацию систем автоматизации и управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергообъектов	ПК-1.1 Способен управлять режимами и восстановлением работоспособности цифровых систем автоматизации энергообъектов ПК-1.2 Осуществляет разработку, программирование и эксплуатационное обслуживание систем управления на базе программируемых логических контроллеров ПК-1.3 Использует цифровое проектирование и моделирование режимов работы систем автоматизации ПК-1.4 Способен интегрировать робототехнические системы в технологические процессы энергетики для диагностики, ремонта и обеспечения безопасности ПК-1.5 Участвует в организации и выполнении полного цикла технического обслуживания и ремонта систем автоматизации

	<p>ПК-1.6 Демонстрирует понимание построения и обеспечения кибербезопасной эксплуатации сетевой инфраструктуры систем управления и контроля энергообъектов</p> <p>ПК-1.7 Способен проводить подготовку, применять и контролировать соблюдение нормативно-технической и эксплуатационной документации в энергетике</p> <p>ПК-1.8 Способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии</p>
--	---

2. Место производственной практики в структуре ОП

Практика производственная (преддипломная) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки магистров 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника профиля «Цифровая автоматизация и роботизация в электроэнергетике»

3. Формы и способы проведения практики

Способ проведения практики выездная, стационарная

Форма проведения практики непрерывно

Способы и формы поведения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья студента.

4. Место и время проведения практики

Практика проводится на 2 курсе в 4 семестре.

Местами прохождения практики являются: ФГБОУ КГЭУ – каф. ТОЭ; КФТИ; филиалы ОАО «Сетевая компания»: «Приволжские электрические сети», «Казанские электрические сети», «Елабужские электрические сети»; АО «Завод Электон»; АЩ «Татэлектромонтаж».

5. Объем, структура и содержание практики

5.1. Объем практики

Для концентрированной

Вид учебной работы	Семестры
	4
Объем практики (зачетные единицы)	6
Объем практики (часы)	216
Групповые консультации	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, в том числе:	214
Подготовка к промежуточной аттестации	18
Промежуточная аттестация:	Зачет с оценкой

5.2. Структура и содержание практики

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Коды компетенций с индикаторами	Оценочные средства и формы текущего контроля
1	2	3	7
1	Подготовительный этап		
1.1	Инструктаж и планирование. Проведение инструктажа по технике безопасности и охране труда на объектах энергетики. Ознакомление с программой практики, индивидуальным заданием, сроками и формой отчетности. Изучение структуры предприятия (энергообъекта) и нормативно-технической документации по эксплуатации цифровых систем.	ПК-1.7	ТК1: контроль заполнения дневников. Собеседование
1.2	Анализ объекта автоматизации. Сбор первичных данных о технологическом процессе. Изучение архитектуры существующих систем автоматизации, состава программируемых логических контроллеров (ПЛК) и применяемого сетевого оборудования.	ПК-1.7 ПК-1.6	ТК1: контроль заполнения дневников; контроль выполнения сбора исходных данных.
2	Рабочий этап		
2.1	Разработка и программирование систем управления. Участие в разработке или адаптации прикладного программного обеспечения для ПЛК. Написание кода на языках стандарта МЭК 61131-3 (ST, LD, FBD) для задач управления и диагностики энергооборудования. Конфигурирование SCADA-систем.	ПК-1.2 ПК-1.8	ТК2: контроль заполнения дневников; проверка программного кода

2.2	Цифровое моделирование и анализ режимов. Создание цифровых двойников или имитационных моделей участков энергосистемы (Matlab/Simulink, SimInTech, или специализированное ПО). Моделирование нормальных и аварийных режимов работы автоматики. Анализ полученных данных для настройки параметров срабатывания защит и автоматики.	ПК-1.3 ПК-1.6	ТК2: контроль заполнения дневников; проверка результатов моделирования
2.3	Работа с роботизированными комплексами и диагностика. Изучение применения робототехнических средств для диагностики состояния линий электропередач или оборудования подстанций (например, наземные или дроновые комплексы). Участие в настройке интерфейсов взаимодействия «робот-АСУ ТП». Сбор данных телеметрии с использованием цифровых	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.7	ТК2: контроль заполнения дневников; контроль выполнения конспектов
2.4	Техническое обслуживание и ремонт. Участие в регламентных работах по техническому обслуживанию контроллеров, модулей ввода/вывода и серверов автоматизации. Выявление и устранение типовых неисправностей в микропроцессорных устройствах и каналах связи.	ПК-1.8	ТК2: контроль заполнения дневников; контроль выполнения конспектов
3	Отчетный этап		
3.1	Обработка и систематизация материала. Анализ и обобщение результатов, полученных в ходе рабочего этапа. Формулировка выводов о состоянии цифровых систем автоматизации и рекомендаций по их совершенствованию. Подготовка текста отчета, графического материала (схем, чертежей) и презентации.	ПК-1.1 ПК-1.8	ТК3: проверка дневников
3.2	Защита отчета по практике. Публичная защита с презентацией. Демонстрация практических навыков: запуск разработанной программы, показ результатов измерений или объяснение схемы киберзащиты участка сети. Ответы на вопросы комиссии с акцентом на соблюдение НТД.	ПК-1.1 ПК-1.8	ОМ: отчет по результатам практики с отметкой в дневнике практики о выполнении; защита отчета по практике; зачет с оценкой

5.3. Перечень примерных индивидуальных заданий по практике

1. Исследование и настройка параметров регуляторов (ПИД) в системе автоматического регулирования напряжения синхронного генератора (на модели или стенде).

2. Проведение аудита журналов событий (логов) серверов SCADA и контроллеров для выявления несанкционированных попыток доступа.

3. Создание имитационной модели участка электрической сети с цифровой системой автоматики в среде MATLAB/Simulink (или SimInTech) для исследования динамических режимов.

4. Разработка алгоритма управления мобильным роботизированным комплексом для термографической диагностики открытого распределительного устройства (ОРУ).

5. Оценка эффективности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА/дронов) для мониторинга состояния воздушных линий электропередачи.

6. Разработка технологической карты (регламента) технического обслуживания программируемого логического контроллера в условиях эксплуатации.

7. Составление ведомости дефектов и акта расследования технологического нарушения (отказа) в работе цифрового терминала защиты и автоматики.

8. Провести обследование ячейки КРУ (сбор данных), разработать фрагмент программы для контроллера (логику), создать мнемосхему в SCADA и предложить меры по кибербезопасности данного узла.

9. Актуализация принципиальных и монтажных схем участка автоматизации средствами САПР (Revit, nanoCAD или Компас) по результатам натурного обследования.

6. Оценивание результатов прохождения практики

Оценивание результатов прохождения практики осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода прохождения практики, включает Устный опрос, Дневник практики.

Промежуточная аттестация по практике осуществляется в форме зачета с оценкой, которая проводится, как правило, в форме публичной защиты отчета по практике. Итоговой оценкой по практике является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося с учетом результатов текущего контроля успеваемости, отзыва с оценкой результатов деятельности обучающегося, представленного руководителем практики от профильной организации.

Отчет по практике является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики. Отчет составляется в соответствии с программой практики и содержит следующие разделы:

1. Введение. Цель и задачи практики
2. Индивидуальное задание на практику
3. Краткая характеристика предприятия:
4. Результаты выполненного индивидуального задания
5. Выводы и рекомендации по совершенствованию процессов и производств предприятия (по индивидуальному заданию)
6. Список использованных источников (включая техническую документацию предприятия)
7. Приложения

Требования к оформлению отчета

Текстовая часть отчета оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Размеры полей не менее: левого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 20 мм. Нумерация страниц отчета - сквозная: от титульного листа до последнего листа приложений. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Номер страницы ставят в центре нижней части листа, точка после номера не ставится. Страницы, занятые таблицами и иллюстрациями, включают в сквозную нумерацию.

Объем отчета должен быть не менее 20 страниц рукописного текста (без приложений). Описания должны быть сжатыми. Объем приложений не регламентируется.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается задание на практику. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За титульным листом в отчете помещается содержание.

Разделы отчета нумеруют арабскими цифрами в пределах всего отчета. Наименования разделов должны быть краткими и отражать содержание раздела. Переносы слов в заголовке не допускаются.

Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь номер и тематическое название. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте.

Приложения оформляют как продолжение отчета. В Приложении помещают материалы, не вошедшие в основной текст отчета.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

По окончании практики студент защищает отчет перед комиссией, состоящей из представителей кафедры.

На защиту выносится подготовленная по отчету презентация.

Основными критериями оценки прохождения производственной практики являются:

1. Деловая активность студента в процессе практики.
2. Производственная дисциплина студента.
3. Устные ответы студента при защите практики.
4. Количество выполненного задания.
5. Качество выполненного отчёта о практике.
6. Представление презентации отчета по практике.

По итогам практики обучающийся представляет отчетную документацию.

По итогам практики обучающийся представляет отчетную документацию:

№ п/п	Перечень отчетной документации
1	Копия договора о практике обучающегося*
2	Копия распорядительного документа о назначении руководителя практики из числа работников профильной организации
3	Утвержденное индивидуальное задание на практику с рабочим графиком (планом), согласованное руководителем практики от профильной организации
4	Дневник практики с отметкой о прохождении вводного инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности на рабочем месте, с подписями руководителей практики от профильной организации и КГЭУ
5	Отзыв с оценкой руководителя практики от профильной организации, заверенный подписью и печатью профильной организации (в составе дневника практики)
6	Отчет обучающегося по практике, составленный в соответствии с требованиями

Шкала оценки результатов прохождения практики:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено	не зачтено		
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		принципы построения АСУ ТП, методы диагностики отказов цифровых устройств, алгоритмы управления режимами энергообъектов.	Свободно ориентируется в архитектуре сложных распределенных систем управления. Знает методы предиктивной аналитики отказов.	Знает типовые структуры АСУ ТП и основные методы поиска неисправностей.	Имеет общее представление о видах отказов, но не знает методов их прогнозирования.	Не знает принципов управления и диагностики цифровых систем.
		уметь:				
		анализировать технологические параметры, выявлять причины сбоев, выполнять перезапуск и конфигурирование резервных комплексов.	Самостоятельно разрабатывает алгоритмы восстановления после аварий, выполняет сложную диагностику по протоколам.	Под руководством наставника участвует в пуске-останове и восстановлении штатных режимов.	Может считать параметры с экрана SCADA, но не интерпретировать их для поиска причины отказа.	Не умеет проводить диагностику и восстанавливать работоспособность систем.
владеть:						
		навыками работы с мнемосхемами SCADA, конфигураторами контроллеров и тестерами протоколов (МЭК 61850).	Уверенно владеет профессиональным ПО для мониторинга и управления. Может настроить резервирование.	Владеет базовыми навыками навигации в SCADA-системах.	Допускает ошибки при работе с интерфейсами управления.	Не владеет навыками работы с ПО верхнего уровня.
ПК-1.2		знать:				
		Языки программирования МЭК 61131-3 (ST, LD, FBD), структуру ПЛК, принципы обмена данными по промышленным сетям.	Знает все пять языков стандарта, понимает особенности компиляции под разные платформы, знает стеки протоколов.	Хорошо знает 2-3 языка (LD, ST, FBD), понимает цикл сканирования ПЛК.	Знает только один язык (обычно LD) и имеет слабое представление о работе с переменными.	Не знает языков программирования ПЛК.
уметь:						

	<p>Писать и отлаживать прикладное ПО, конфигурировать модули ввода/вывода, диагностировать ошибки выполнения.</p>	<p>Пишет оптимальный код с комментариями, использует библиотеки, работает с отладчиком.</p>	<p>Пишет рабочий код для простых алгоритмов (релейная логика, таймеры).</p>	<p>Может написать простейшую программу, но с ошибками и без оптимизации.</p>	<p>Не может написать программу для ПЛК.</p>
	<p>владеть:</p>				
	<p>Средствами разработки (CODESYS, Unity Pro, TIA Portal и др.) и инструментами онлайн-мониторинга ПЛК.</p>	<p>Профессионально владеет не менее чем двумя средами разработки, умеет работать с резервными копиями.</p>	<p>Владеет одной средой разработки на уровне типовых задач.</p>	<p>Затрудняется при работе с Force (принудительным заданием) переменных.</p>	<p>Не умеет подключаться к ПЛК и мониторить программу.</p>
ПК-1.3	<p>знать:</p>				
	<p>Современные CAE-системы и пакеты моделирования (Matlab, SimInTech), методы математического моделирования переходных процессов.</p>	<p>Знает теорию цифровых двойников, методы численного решения дифф. уравнений в режиме реального времени.</p>	<p>Знает интерфейс и основные блоки библиотек пакетов моделирования.</p>	<p>Знает о существовании и таких пакетов, но не представляет, как настроить модель.</p>	<p>Не знает ПО для моделирования.</p>
	<p>уметь:</p>				
	<p>Строить имитационные модели элементов систем автоматизации и энергосистем, интерпретировать результаты моделирования.</p>	<p>Создает сложные модели с обратными связями, учитывает нелинейности, верифицирует модели.</p>	<p>Собирает простые модели из готовых блоков (передаточные функции).</p>	<p>Может запустить готовую модель и изменить параметры, но не собрать новую.</p>	<p>Не умеет строить модели.</p>
	<p>владеть:</p>				
	<p>Навыками работы в средах динамического моделирования для анализа статических и динамических режимов.</p>	<p>Владеет инструментарием для спектрального и гармонического анализа сигналов.</p>	<p>Владеет навыками визуализации данных (осциллографы, графики).</p>	<p>С трудом настраивает параметры решателя (solver).</p>	<p>Не владеет навыками моделирования.</p>
ПК-1.4	<p>знать:</p>				
	<p>Типы робототехнических комплексов (РТК), применяемых в энергетике, интерфейсы связи (ROS, OPC UA), методы компьютерного зрения.</p>	<p>Знает протоколы взаимодействия контроллеров роботов с АСУ ТП, знает основы SLAM-навигации.</p>	<p>Знает классификацию РТК (наземные, воздушные) и их типовые задачи (диагностика, патрулирование).</p>	<p>Имеет общее представление о том, что роботов можно применять, но не знает, как их интегрировать.</p>	<p>Не знает о применении роботов в энергетике.</p>
	<p>уметь:</p>				

	Настраивать каналы обмена данными между роботом и центральным пунктом управления, обрабатывать телеметрию.	Пишет скрипты для обработки данных с робота (тепизображения, трекинг дефектов).	Подключается к точке доступа робота и получает потоковое видео/данные.	Может только включить/выключить робота, но не настроить маршрут.	Не умеет работать с РТК.
	владеть:				
	Навыками работы с ПО оператора РТК и базовыми инструментами анализа данных диагностики.	Владеет инструментами и навигации и автономного полета/движения.	Владеет навыками ручного управления РТК.	Допускает ошибки при управлении, нарушает технику безопасности.	Не владеет управлением.
ПК-1.5	знать:				
	Структуру ремонтного цикла, виды ТО (регламент, текущий, капитальный ремонт), системы ППР.	Знает методологию управления жизненным циклом (PLM) и риск-ориентированные подходы к ТОиР.	Знает периодичность ТО для различных типов устройств РЗА и автоматики.	Знает, что оборудование нужно обслуживать, но не знает периодичности.	Не знает основ ТОиР.
	уметь:				
	Составлять дефектные ведомости, читать графики ППР, участвовать в приемо-сдаточных испытаниях.	Составляет акты скрытых работ, участвует в расследовании причин отказов.	Под руководством мастера заполняет наряды-допуски и ведомости объема работ.	Может визуально осмотреть оборудование, но не оформить документы.	Не умеет оформлять техническую документацию.
	владеть:				
	Навыками работы с измерительным инструментом (мегаомметр, мультиметр) и слесарным инструментом.	Владеет навыками поиска КЗ в кабельных трассах (рефлектометрия).	Владеет навыками протяжки контактов и замены модулей.	Не умеет пользоваться специализированным измерительным инструментом.	Не владеет навыками слесарных работ.
ПК-1.6	знать:				
	Модель OSI, стек протоколов TCP/IP, специализированные промышленные протоколы (МЭК 60870-5-104, Modbus TCP), основы криптографии.	Знает уязвимости протоколов МЭК 61850, методы сегментации сети, средства DLP и SIEM системы.	Знает разницу между IT и DMZ зонами, понимает назначение межсетевых экранов.	Знает, что такое IP-адрес и маска, но не понимает принципов VLAN.	Не знает сетевых протоколов.
	уметь:				

	<p>Конфигурировать простые правила межсетевого экрана, анализировать сетевой трафик (Wireshark).</p>	<p>Выявляет подозрительный трафик в промышленной сети, настраивает VPN-туннели.</p>	<p>Может открыть порты на фаерволе под задачу, захватить трафик.</p>	<p>Путается в настройках сетевых экранов, может нарушить работоспособность сети.</p>	<p>Не умеет настраивать сетевое оборудование.</p>
	владеть:				
	<p>Навыками базовой настройки управляемых коммутаторов и анализаторов трафика.</p>	<p>Владеет инструментами и тестирования на проникновение (в лабораторных условиях).</p>	<p>Владеет навыками присвоения IP-адресов устройствам.</p>	<p>Не понимает схем адресации.</p>	<p>Не владеет навыками сетевой диагностики.</p>
ПК-1.7	знать:				
	<p>Основные ГОСТы, СНИПы, Правила устройства электроустановок (ПУЭ), инструкции заводов-изготовителей.</p>	<p>Знает иерархию нормативных документов (федеральные нормы, отраслевые, локальные), умеет находить актуальные редакции.</p>	<p>Знает основные разделы ПУЭ и Правил технической эксплуатации (ПТЭ).</p>	<p>Имеет общее представление о наличии правил, но не знает конкретных параграфов.</p>	<p>Не знает нормативную базу энергетики.</p>
	уметь:				
	<p>Пользоваться поиском в базах НТД, применять требования документации при выполнении работ.</p>	<p>Разрабатывает проекты локальных инструкций и регламентов.</p>	<p>Сверяет соответствие выполненных работ требованиям проекта.</p>	<p>Может прочесть чертеж, но не проверить его соответствие ГОСТ.</p>	<p>Не умеет работать с нормативной документацией.</p>
	владеть:				
	<p>Навыками составления исполнительной документации и ведения формуляров оборудования.</p>	<p>Владеет навыками экспертизы промышленной безопасности.</p>	<p>Владеет навыками заполнения паспортов на оборудование.</p>	<p>Допускает ошибки в оформлении документации.</p>	<p>Не ведет техническую документацию.</p>
ПК-1.8	знать:				
	<p>Методы измерения электрических величин, классы точности приборов, государственные эталоны, стандарты на качество электроэнергии (ГОСТ 32144, 33073).</p>	<p>Знает теорию погрешностей, методы цифровой обработки сигналов (БПФ), требования к синхронизации времени (IEEE 1588).</p>	<p>Знает назначение анализаторов ПКЭ, трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электроэнергии.</p>	<p>Знает, что существуют вольтметры и амперметры, но не знает их классов точности.</p>	<p>Не знает основ метрологии.</p>
	уметь:				

	Подбирать средство измерения под задачу, оценивать погрешность, снимать показания с цифровых регистраторов.	Выполняет расчет неопределенности измерений, настраивает параметры регистрации событий в ПКЭ-анализаторе.	Подключает измерительные приборы, снимает показания.	Неправильно выбирает диапазоны измерения, путает род тока.	Не умеет пользоваться измерительными приборами.
владеть:					
	Навыками работы с цифровыми осциллографами, анализаторами спектра и эталонными источниками сигнала.	Владеет методиками поверки цифровых измерительных преобразователей.	Владеет навыками оформления протоколов измерений.	Не умеет расшифровывать осциллограммы.	Не владеет метрологическим контролем.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе практики. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов прохождения практики, хранится на кафедре-разработчика в бумажном и электронном виде.*

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

7.1. Учебно-методическое обеспечение

7.1.1. Основная литература

1. Тугов В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2026. - 169 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/508785>. - ISBN 978-5-507-51265-2. - Текст : электронный.

2. Зубкова, Т. М. Построение системы автоматизированного проектирования технологических объектов / Т. М. Зубкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 264 с. — ISBN 978-5-507-45733-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282371>.

3. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография / А. Г. Булгаков , В. А. Воробьев, В. П. Попов. - Москва : СОЛОН - ПРЕСС, 2008. - 488 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/13760>. - Текст : электронный.

4. Лебедев С. К. Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике : учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/499634>. - ISBN 978-5-9729-2635-0. - Текст : электронный.

5. Метрология, стандартизация и сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барборович, Б. Я. Литвинов; под ред. К. К. Кима. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 368 с. - Текст : непосредственный.

6. Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие для вузов / Р.

М. Менумеров. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 220 с. — ISBN 978-5-507-50712-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/458369>

7. Баланов, А. Н. Автоматизация производства. Разработка и внедрение систем управления : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-49363-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/417776>

8. Солёный, С. В. Цифровые двойники в электроэнергетике : учебное пособие / С. В. Солёный, В. П. Кузьменко, В. Е. Белай. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 106 с. — ISBN 978-5-8088-1872-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461486>

9. Интеллектуальные средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Академия, 2011. - 272 с. - Текст : непосредственный.

10. Баланов, А. Н. Кибербезопасность : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 680 с. — ISBN 978-5-507-52709-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/457463>.

11. Иванов, М. С. Монтаж, наладка и эксплуатация технических средств и систем автоматического управления : учебное пособие / М. С. Иванов. - Санкт-Петербург : Лань, 2026. - 169 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/511914>. - ISBN 978-5-507-53788-4. - Текст : электронный.

7.1.2.Дополнительная литература

1. Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 456 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/174286>. - Текст : электронный.

2. Машков К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 75 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/58390>. - ISBN 978-5-7038-3866-2. - Текст : электронный.

3. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках : учебное пособие для вузов / П. А. Долин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 448 с. : ил. - Текст : непосредственный.

4. Клименко, И. С. Системный анализ, управление и обработка информации : учебник для вузов / И. С. Клименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 280 с. — ISBN 978-5-507-51314-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/510036>

5. Измерение показателей качества электрической энергии в однофазной сети : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Измерение в области энергетике" / сост. А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2014. - 14 с. - 4788. - Текст : непосредственный.

6. Нестеров С. А. Основы информационной безопасности : учебник / С. А. Нестеров. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 321 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/370967>. - ISBN 978-5-507-49077-6. - Текст : электронный.

7. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок . — Москва : ЭНАС, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-4248-0096-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104483>

8. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей . — Москва : ЭНАС, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-4248-0072-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104555>.

9. Сибикин, Ю. Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий : справочное издание / Ю. Д. Сибикин. — Москва : КноРус, 2025. — 281 с. — ISBN 978-5-406-14199-1. — URL: <https://book.ru/book/956745>. — Текст : электронный.

7.2. Информационное обеспечение

7.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

Электронные ресурсы КГЭУ: <https://lms.kgeu.ru/>

7.2.2. Профессиональные базы данных

1. Российская национальная библиотека

Адрес: <http://nlr.ru/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

Адрес: <http://elibrary.ru>

3. Электронная библиотека диссертаций (РГБ)
Адрес: diss.rsl.ru
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ)
Адрес: <https://rusneb.ru/>
5. Техническая библиотека
Адрес: <http://techlibrary.ru>
6. Федеральный институт промышленной собственности
Адрес: new.fips.ru
7. Информационные справочные системы – ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»
Адрес: <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

7.2.3. Информационно-справочные системы

- Информационные справочные системы – ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»
Адрес: <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

7.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Starter)
2. LabVIEW Professional Development System for Windows
3. NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaili)
4. NI Academic Site License – LabVIEW Teaching and Research (Smaili)
5. Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD
6. LabVIEW DIGITAL Filter
7. LabVIEW Full Development System for Windows (NI Software Suite)
8. NI LabVIEW Signal Express for Windows (Сервис на ПО NI)
9. Adobe Acrobat
10. LMS Moodle
11. SCADA-система

8. Материально-техническое обеспечение практики

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	А-304	Доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором, проектор
Практические занятия	А-309	Доска аудиторная, компьютеры с мониторами (12 шт.), проектор
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «компьютерное моделирование и ижиниринг в области энергетики и машиностроения», Г-408 Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированной лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Специализированная учебная мебель, технические средства обучения

Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-309	компьютеры с мониторами (12 шт.), проектор
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

9. Условия проведения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики осуществляется с учетом состояния их здоровья и требований доступности. При определении мест практики для лиц с ОВЗ и инвалидов учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учётом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентами-инвалидами трудовых функций.

Видами проведения практики для лиц с ОВЗ и инвалидов являются:

- работа в библиотеке по составлению каталога литературных источников для изучения вопросов, включенных в программу практики;
- работа в лабораториях и центрах при выпускающей / базовой кафедре;
- проработка вопросов, предусмотренных программой практики,

сравнительный анализ изученного материала, формирование выводов и предложений;

- подготовка по результатам практики материала для выступления на научно-практической конференции и статьи в сборник трудов;
- участие в международных и российских конференциях;
- консультирование у руководителя практики по интересующим вопросам, связанным с прохождением практики;
- подготовка и защита отчета по практике.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ
ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по производственной практике**

Б2.В.03(Пд) Производственная практика (преддипломная)

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Цифровая автоматизация и роботизация в электроэнергетике

Квалификация

Магистр

Оценочные материалы по производственной практике - предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по практике, проводится в виде индивидуального и (или) группового опроса (устно или письменно); защиты презентаций проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; контроля выполнения самостоятельной работы обучающихся, др. (*выбрать нужное или добавить*).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по практике за определенный период и проводится в форме зачета с оценкой.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой (*учебной / производственной*) практики.

1. Технологическая карта

Семестр

Наименование этапа	Рейтинговые показатели					
	Формы и вид контроля	I текущий контроль	II текущий контроль	III текущий контроль	Итого	Промежуточная аттестация
Подготовительный	ТК1	5			5	
Собеседование по отчету		5				
Рабочий	ТК2		30		30	
Собеседование по отчету			30			
Отчетный	ТК3			20	20	
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	ОМ					0-45

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		принципы построения АСУ ТП, методы диагностики отказов цифровых устройств, алгоритмы управления режимами энергообъектов.	Свободно ориентируется в архитектуре сложных распределенных систем управления. Знает методы предиктивной аналитики отказов.	Знает типовые структуры АСУ ТП и основные методы поиска неисправностей.	Имеет общее представление о видах отказов, но не знает методов их прогнозирования.	Не знает принципов управления и диагностики цифровых систем.
		уметь:				
		анализировать технологические параметры, выявлять причины сбоев, выполнять перезапуск и конфигурирование резервных комплексов.	Самостоятельно разрабатывает алгоритмы восстановления после аварий, выполняет сложную диагностику по протоколам.	Под руководством наставника участвует в пуске-останове и восстановлении штатных режимов.	Может считать параметры с экрана SCADA, но не интерпретировать их для поиска причины отказа.	Не умеет проводить диагностику и восстанавливать работоспособность систем.
		владеть:				
		навыками работы с мнемосхемами SCADA, конфигураторами контроллеров и тестерами протоколов (МЭК 61850).	Уверенно владеет профессиональным ПО для мониторинга и управления. Может настроить резервирование.	Владеет базовыми навыками навигации в SCADA-системах.	Допускает ошибки при работе с интерфейсами управления.	Не владеет навыками работы с ПО верхнего уровня.
	ПК-1.2	знать:				

	Языки программирования МЭК 61131-3 (ST, LD, FBD), структуру ПЛК, принципы обмена данными по промышленным сетям.	Знает все пять языков стандарта, понимает особенности компиляции под разные платформы, знает стеки протоколов.	Хорошо знает 2-3 языка (LD, ST, FBD), понимает цикл сканирования ПЛК.	Знает только один язык (обычно LD) и имеет слабое представление о работе с переменными.	Не знает языков программирования ПЛК.
уметь:					
	Писать и отлаживать прикладное ПО, конфигурировать модули ввода/вывода, диагностировать ошибки выполнения.	Пишет оптимальный код с комментариями, использует библиотеки, работает с отладчиком.	Пишет рабочий код для простых алгоритмов (релейная логика, таймеры).	Может написать простейшую программу, но с ошибками и без оптимизации.	Не может написать программу для ПЛК.
владеть:					
	Средствами разработки (CODESYS, Unity Pro, TIA Portal и др.) и инструментами онлайн-мониторинга ПЛК.	Профессионально владеет не менее чем двумя средами разработки, умеет работать с резервными копиями.	Владеет одной средой разработки на уровне типовых задач.	Затрудняется при работе с Forge (принудительным заданием) переменных.	Не умеет подключаться к ПЛК и мониторить программу.
ПК-1.3	знать:				
	Современные CAE-системы и пакеты моделирования (Matlab, SimInTech), методы математического моделирования переходных процессов.	Знает теорию цифровых двойников, методы численного решения диф. уравнений в режиме реального времени.	Знает интерфейс и основные блоки библиотек пакетов моделирования.	Знает о существовании и таких пакетов, но не представляет, как настроить модель.	Не знает ПО для моделирования.
	уметь:				
	Строить имитационные модели элементов систем автоматизации и энергосистем, интерпретировать результаты моделирования.	Создает сложные модели с обратными связями, учитывает нелинейности, верифицирует модели.	Собирает простые модели из готовых блоков (передаточные функции).	Может запустить готовую модель и изменить параметры, но не собрать новую.	Не умеет строить модели.
владеть:					

	Навыками работы в средах динамического моделирования для анализа статических и динамических режимов.	Владеет инструментарием для спектрального и гармонического анализа сигналов.	Владеет навыками визуализации данных (осциллографы, графики).	С трудом настраивает параметры решателя (solver).	Не владеет навыками моделирования.
ПК-1.4	знать:				
	Типы робототехнических комплексов (РТК), применяемых в энергетике, интерфейсы связи (ROS, OPC UA), методы компьютерного зрения.	Знает протоколы взаимодействия контроллеров роботов с АСУ ТП, знает основы SLAM-навигации.	Знает классификацию РТК (наземные, воздушные) и их типовые задачи (диагностика, патрулирование).	Имеет общее представление о том, что роботов можно применять, но не знает, как их интегрировать.	Не знает о применении роботов в энергетике.
	уметь:				
	Настраивать каналы обмена данными между роботом и центральным пунктом управления, обрабатывать телеметрию.	Пишет скрипты для обработки данных с робота (тепизображения, трекинг дефектов).	Подключается к точке доступа робота и получает потоковое видео/данные.	Может только включить/выключить робота, но не настроить маршрут.	Не умеет работать с РТК.
владеть:					
Навыками работы с ПО оператора РТК и базовыми инструментами анализа данных диагностики.	Владеет инструментами и навигации и автономного полета/движения.	Владеет навыками ручного управления РТК.	Допускает ошибки при управлении, нарушает технику безопасности.	Не владеет управлением.	
ПК-1.5	знать:				
	Структуру ремонтного цикла, виды ТО (регламент, текущий, капитальный ремонт), системы ППР.	Знает методологию управления жизненным циклом (PLM) и риск-ориентированные подходы к ТОиР.	Знает периодичность ТО для различных типов устройств РЗА и автоматики.	Знает, что оборудование нужно обслуживать, но не знает периодичности.	Не знает основ ТОиР.
	уметь:				
	Составлять дефектные ведомости, читать графики ППР, участвовать в приемо-сдаточных испытаниях.	Составляет акты скрытых работ, участвует в расследовании причин отказов.	Под руководством мастера заполняет наряды-допуски и ведомости объема работ.	Может визуально осмотреть оборудование, но не оформить документы.	Не умеет оформлять техническую документацию.
владеть:					

	Навыками работы с измерительным инструментом (мегаомметр, мультиметр) и слесарным инструментом.	Владеет навыками поиска КЗ в кабельных трассах (рефлектометрия).	Владеет навыками протяжки контактов и замены модулей.	Не умеет пользоваться специализированным измерительным инструментом.	Не владеет навыками слесарных работ.
ПК-1.6	знать:				
	Модель OSI, стек протоколов TCP/IP, специализированные промышленные протоколы (МЭК 60870-5-104, Modbus TCP), основы криптографии.	Знает уязвимости протоколов МЭК 61850, методы сегментации сети, средства DLP и SIEM системы.	Знает разницу между IT и DMZ зонами, понимает назначение межсетевых экранов.	Знает, что такое IP-адрес и маска, но не понимает принципов VLAN.	Не знает сетевых протоколов.
	уметь:				
	Конфигурировать простые правила межсетевого экрана, анализировать сетевой трафик (Wireshark).	Выявляет подозрительный трафик в промышленной сети, настраивает VPN-туннели.	Может открыть порты на фаерволе под задачу, захватить трафик.	Путается в настройках сетевых экранов, может нарушить работоспособность сети.	Не умеет настраивать сетевое оборудование.
владеть:					
Навыками базовой настройки управляемых коммутаторов и анализаторов трафика.	Владеет инструментами и тестирования на проникновение (в лабораторных условиях).	Владеет навыками присвоения IP-адресов устройствам.	Не понимает схем адресации.	Не владеет навыками сетевой диагностики.	
ПК-1.7	знать:				
	Основные ГОСТы, СНиПы, Правила устройства электроустановок (ПУЭ), инструкции заводоизготовителей.	Знает иерархию нормативных документов (федеральные нормы, отраслевые, локальные), умеет находить актуальные редакции.	Знает основные разделы ПУЭ и Правил технической эксплуатации (ПТЭ).	Имеет общее представление о наличии правил, но не знает конкретных параграфов.	Не знает нормативную базу энергетики.
	уметь:				
	Пользоваться поиском в базах НТД, применять требования документации при выполнении работ.	Разрабатывает проекты локальных инструкций и регламентов.	Сверяет соответствие выполненных работ требованиям проекта.	Может прочитать чертеж, но не проверить его соответствие ГОСТ.	Не умеет работать с нормативной документацией.
владеть:					

	Навыками составления исполнительной документации и ведения формуляров оборудования.	Владеет навыками экспертизы промышленной безопасности.	Владеет навыками заполнения паспортов на оборудование.	Допускает ошибки в оформлении документации.	Не ведет техническую документацию.
ПК-1.8	знать:				
	Методы измерения электрических величин, классы точности приборов, государственные эталоны, стандарты на качество электроэнергии (ГОСТ 32144, 33073).	Знает теорию погрешностей, методы цифровой обработки сигналов (БПФ), требования к синхронизации и времени (IEEE 1588).	Знает назначение анализаторов ПКЭ, трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электроэнергии.	Знает, что существуют вольтметры и амперметры, но не знает их классов точности.	Не знает основ метрологии.
	уметь:				
	Подбирать средство измерения под задачу, оценивать погрешность, снимать показания с цифровых регистраторов.	Выполняет расчет неопределенности измерений, настраивает параметры регистрации событий в ПКЭ-анализаторе.	Подключает измерительные приборы, снимает показания.	Неправильно выбирает диапазоны измерения, путает род тока.	Не умеет пользоваться измерительными приборами.
владеть:					
Навыками работы с цифровыми осциллографами, анализаторами спектра и эталонными источниками сигнала.	Владеет методиками поверки цифровых измерительных преобразователей.	Владеет навыками оформления протоколов измерений.	Не умеет расшифровывать осциллограммы.	Не владеет навыками метрологического контроля.	