



ГУАП

**Развитие цифровой образовательной инфраструктуры
на базе пользовательских моделей интеллектуальных
помощников, цифровых двойников, облачных
технологий и интерактивных тренажеров для
электроэнергетических направлений**

Кузьменко В.П. к.т.н. доцент кафедры Электромеханики и робототехники (№32)

Конкурс 2024 года «Энергия инноваций в инженерном образовании»

2024

Название:

Развитие цифровой образовательной инфраструктуры на базе пользовательских моделей интеллектуальных помощников, цифровых двойников, облачных технологий и интерактивных тренажеров для электроэнергетических направлений

Цель проекта:

Повысить качество обучения и уровень вовлеченности студентов в электроэнергетические дисциплины, обеспечивая их актуальными и практически применимыми междисциплинарными навыками на основе современных цифровых технологий.

Задачи проекта:

1. Обеспечение доступности современных образовательных технологий для студентов и преподавателей через облачные решения и интерактивные среды.
2. Развитие способности к междисциплинарному взаимодействию и применению комплексного подхода к решению инженерных задач.
3. Внедрение практических лабораторных работ, использующих интеллектуальные помощники и облачные вычисления для обучения студентов.
4. Реализация курсов и модулей, способствующих глубокому пониманию технологий цифровых двойников и их применения в реальных проектах.
5. Анализ успешности интеграции курса в существующие учебные программы и его воздействие на качество образовательного процесса.
6. Создание методических пособий и учебных материалов, которые могут служить основой для дальнейшего развития и обновления курсов.

Используемые современные образовательные технологии:

- 1. Интерактивные и интеллектуальные образовательные сервисы:** использование облачных серверов (Binder, Kaggle Kernels) для упрощения доступа и работы с программированием на Python, YandexGPT, Notion.
- 2. Технологии имитационного моделирования и цифровых двойников:** разработка и использование цифровых моделей для имитации и анализа работы электроэнергетических систем, интеграция игровых графических платформ для создания более глубоких и интерактивных образовательных опытов по сборке и проектированию электрических схем.
- 3. Кейс-метод и проектное обучение:** применение реальных кейсов и проектного подхода для развития критического мышления и профессиональных навыков за счет использования актуальных наборов энергетических данных, собранных лабораторией электроэнергетики инженерной школы ГУАП или за счет открытых источников (Kaggle, IEA, и др.).
- 4. Принцип доступности и универсальности образовательных ресурсов:** разрабатываются открытые онлайн-курсы и мастер-классы доступные для широкого круга обучающихся, вне зависимости от их географического положения, разработанные учебно-методические материалы, могут быть адаптированы для различных образовательных учреждений высшего образования.

Поддержка основных профессиональных компетенций в рамках программы ВО



Проект апробируется на ряде дисциплин:

- «Цифровые двойники в электроэнергетике»,
- «Режимы работы электроэнергетических систем»,
- «Распределенные интеллектуальные энергосистемы».

Обеспечивает освоения обучающимися следующих профессиональных компетенций:

- ПК-2 «Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности»;
- ПК-3 «Способен применять технологии цифровых двойников для информационного моделирования объектов профессиональной деятельности»;
- ПК-4 «Способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности»;
- ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Режимы работы электроэнергетических систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.04.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Кузьменко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«24» апреля 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.04.02(03)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

используемых в проекте

Проект подразделяется на 3 основных части:

1. Интеграция инструментов программирования и облачных технологий. Внедрение основ программирования за счет внедрения открытых цифровых ресурсов таких как Python в облачных серверных системах типа с открытым кодом: JupyterHub, Binder, Kaggle Kernels. Использовать системы типа Outline Wiki, упрощающих процессы использования языка программирования Python и имеющих на своей базе интеллектуальных помощников.

Были разработаны лабораторные работы с использованием описанных сервисов:

- «Имитационное моделирование окружающей среды или погодных условий вокруг энергетической системы вторичных источников энергии»;
- «Прогнозирование производства тепловой и электрической энергии в России с использованием предварительных наборов данных»;
- «Прогнозирование спроса на нагрузку с помощью машинного обучения, приведенного к модели линейной регрессии»;
- «Моделирование и анализ базовой распределенной энергосистемы».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин

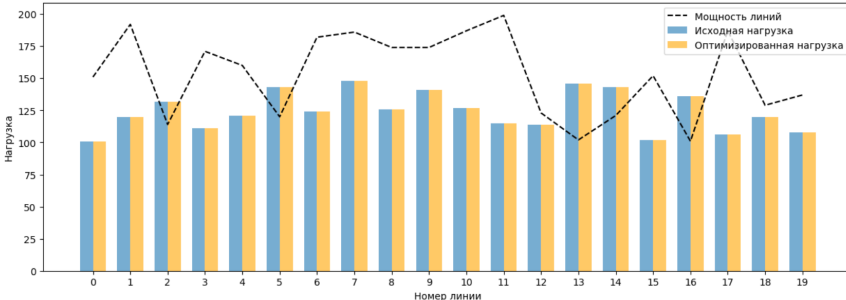
РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Учебно-методическое пособие



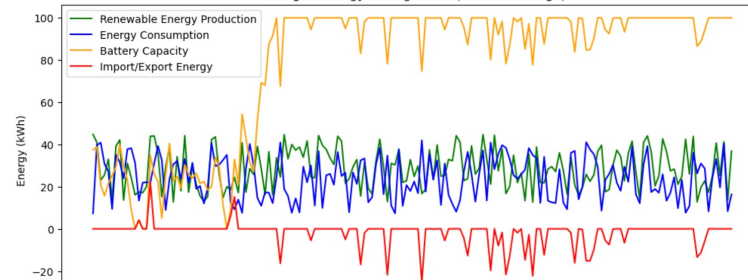
Санкт-Петербург
2024

Ошибка оптимизации: Inequality constraints incompatible

Распределение нагрузки до и после оптимизации

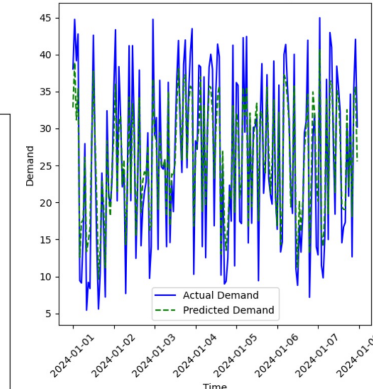


Microgrid Energy Management (Full Time Range)

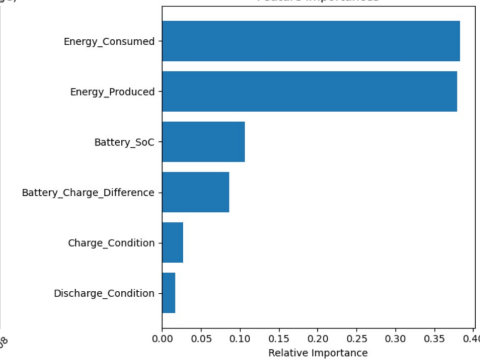


Random Forest - Mean Absolute Error: 3.6615778354652795
Random Forest - Mean Squared Error: 19.028552813882676

Demand Prediction using Random Forest (Full Time Range)



Feature Importances



используемых в проекте

Пример интеграции современных цифровых инструментов первой части проекта:

На рисунках представлены примеры работы и удаленного взаимодействия с группами студентов по лабораторным работам дисциплины «Цифровые двойники в электроэнергетике».

Работа велась в таких сервисах как *Notion*, *Kaggle Kernels*, *Outline Wiki*.

Лабораторные работы гр. 3220М и 3224М

By project Board All tasks +

Используемые библиотеки 5

Task name	Status	Assignee	Due	Priority	Summary
cartopy - пакет для обработки геоданных	In progress	Vladimir Kuzmen	December 22, 2023	Medium	Пакет cartopy используется для обработки геоданных
rupsa (Python for power system analysis)	Done	Vladimir Kuzmen	December 22, 2023	Medium	Библиотека rupsa (Python для анализа электроэнергетики)
numpy - библиотека для научных вычислений	Done	Vladimir Kuzmen	December 22, 2023	Medium	Библиотека numpy предназначена для научных вычислений
pandas - библиотека для анализа данных	Done	Vladimir Kuzmen	December 22, 2023	Medium	Библиотека pandas предоставляет специализированные инструменты для анализа данных
Task	Not started				

COMPLETE 3/5

№6 "Имитационное моделирование окружающей среды или погодных условий вокруг энергетической системы вторичных источников энергии" 4

Task name	Status	Assignee	Due	Priority	Summary
Изучение методических материалов	In progress	Vladimir Kuzmen	December 25, 2023	Medium	Изучение методических материалов, включающих установку необходимых библиотек
Установка необходимых библиотек	In progress	Vladimir Kuzmen	December 25, 2023	High	В рамках установки необходимых библиотек
Изучение примера скрипта	Not started	Vladimir Kuzmen	December 25, 2023	High	Изучение примера скрипта и изменение кода
Формирование отчета	Not started	Vladimir Kuzmen	December 25, 2023	High	Формирование отчета, назначено Владимир

COMPLETE 0/4

```

plt.plot(ranger(num_time_periods, adjusted_voltage_profiles[1, 1], label='Bus (i+1)')
plt.title('Adjusted Voltage Profiles Based on Reactive Power Adjustments')
plt.xlabel('Time Period (Hours)')
plt.ylabel('Voltage (pu)')
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
    
```

Summary AI

Пакет cartopy используется для обработки геоданных

Библиотека numpy предназначена для научных вычислений

Библиотека pandas предоставляет специализированные инструменты для анализа данных

Генерируйте профили напряжения в зависимости от солнечной активности и потребления с использованием данного кода: $voltage_profiles_base = voltage_reference + 0.05 * (solar_activity_pattern - consumption_pattern)$. Добавьте случайное отклонение с помощью `np.random.uniform(-0.02, 0.02, size=(num_time_periods, num_buses))`. Статус: Не начато.

Изучение примера скрипта и изменение кода

Формирование отчета, назначено Владимир

Summary AI

Пакет cartopy используется для обработки геоданных

Библиотека numpy предназначена для научных вычислений

Библиотека pandas предоставляет специализированные инструменты для анализа данных

Генерируйте профили напряжения в зависимости от солнечной активности и потребления с использованием данного кода: $voltage_profiles_base = voltage_reference + 0.05 * (solar_activity_pattern - consumption_pattern)$. Добавьте случайное отклонение с помощью `np.random.uniform(-0.02, 0.02, size=(num_time_periods, num_buses))`. Статус: Не начато.

Изучение примера скрипта и изменение кода

Формирование отчета, назначено Владимир

Update "Summary" with AI

используемых в проекте

2. Применение компьютерного моделирования, цифровых двойников и интерактивных технологий. В рамках проекта используются отечественные программные средства для динамического моделирования, такие как SimInTech, а также интерактивные компьютерные лабораторные стенды, работу с моделями цифровых систем в SCADA.

Разработаны следующие лабораторные работы:

- «Цифровая система автоматического регулирования энергетического объекта»;
- «Система автоматического ввода резерва»;
- «Переключения при выводе оборудования в ремонт и при вводе его в работу после ремонта».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые двойники в электроэнергетике»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.04.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Кузьменко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«30» августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.04.02(01)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

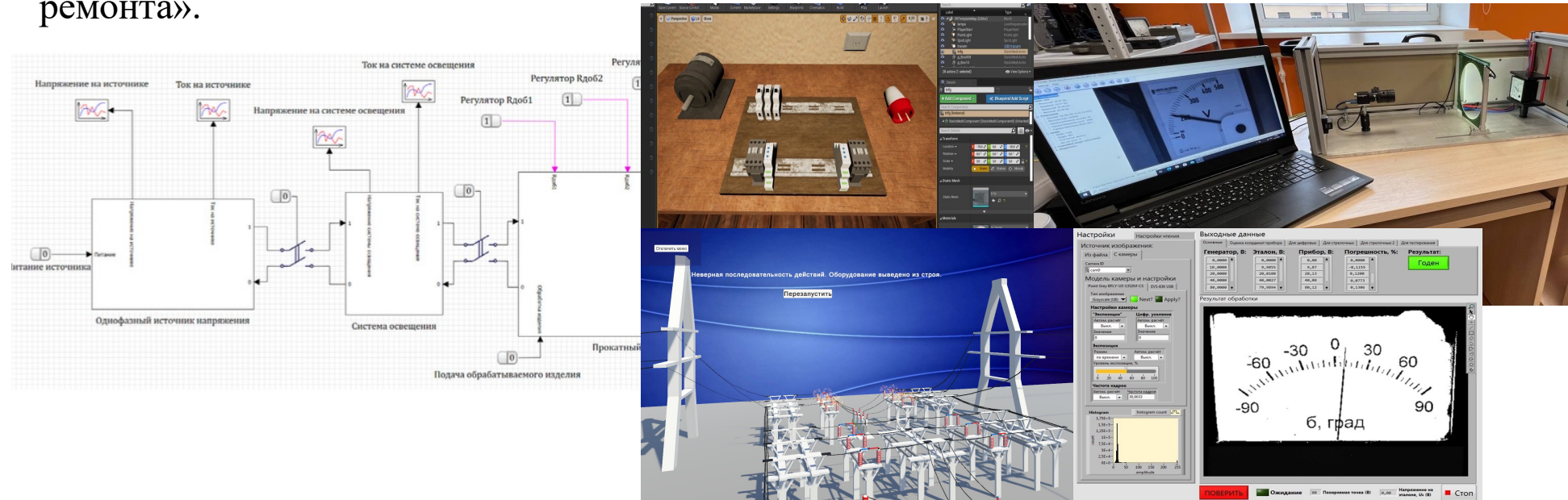
О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №63 по методической работе

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)



используемых в проекте

3. Реализация онлайн курса «Цифровые двойники в электроэнергетике», онлайн мастер-классы и тренинги.

Общая трудоемкость курса составила 144 академических часа, 4 зачетных единицы, длительность курса – 17 недель.

Курс расположен на образовательной площадке АНО «Иннополис»: <https://learn.unioneuro.ru/Invite/Trainings/edd45054-a51f-4255-755e-08dbdf69fccf?back=%2FCatalog%2F>

Курс получил положительные отзывы от экспертов, включая рецензии от ООО «НПП Марс-Энерго», ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Дополнительно, для преподавателей разработан образовательный модуль в рамках программы повышения квалификации, сосредоточенный на особенностях разработки рабочих программ дисциплины и оценочных материалов, что подтверждается приказом 11-1140-22 от 19.10.2022.



Исх. № 146
Дата 15.08.2022

РЕЦЕНЗИЯ на массовый открытый онлайн-курс «Цифровые двойники в электроэнергетике»

На рецензию представлен массовый открытый онлайн-курс (далее – МООК) «Цифровые двойники в электроэнергетике», разработанный в ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Курс посвящен одной из наиболее актуальных проблем современного производства – возможности применения цифровых двойников в производственных отраслях РФ, а именно – в электроэнергетике. В условиях постоянного совершенствования технологий производства внедрение в оное средств цифровизации является главной задачей последних лет, так как это, бесспорно, увеличивает как темпы производства изделий, так и их качество. Причем использование цифровых двойников актуально и для проектирования новых изделий, и для анализа и модернизации уже существующих. Соответственно внедрение данной технологии может привести к качественному рывку в отрасли электроэнергетики в целом, сокращая временные и материальные затраты на создание прототипов и моделей. Достоинством представленного на рецензию МООК, является применение сквозной цифровой технологии: технологии цифровых двойников (Digital Twins).

МООК состоит из 20 видеолекций и 20 практических заданий. Длительность видеоматериалов не превышает 15 минут, что способствует эффективному усвоению информации слушателем. Наличие практических и тестовых заданий позволяет повысить качество обучения, как со стороны преподавателя, так и со стороны слушателя.

Структурно МООК состоит из 6 разделов:

- Раздел 1 - «Введение в цифровые двойники»;

РЕЦЕНЗИЯ на массовый открытый онлайн-курс «Цифровые двойники в электроэнергетике»

На рецензию представлен массовый открытый онлайн-курс (далее – МООК) «Цифровые двойники в электроэнергетике», разработанный в ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Невозможно представить современный мир без использования цифровых технологий. Они облегчают быт человека, но и не теряют своей актуальности на производстве. При внедрении цифровизации в отрасли производства, в том числе и в электроэнергетическую, повышается качество производимой продукции, сроки ее проектирования и изготовления, анализ протекающих в ней процессов еще до начала эксплуатации.

В данном МООК рассматривается возможность использования технологии цифровых двойников в отрасли электроэнергетики. Все необходимое для освоения обучающегося технологиям моделирования и создания цифровых двойников, от принципов информационного моделирования электроэнергетических объектов, до способов оптимизации процессов управления распределением электрической энергии. Преимущество МООК заключается в применении сквозной цифровой технологии, которая безусловна актуальна для освоения новой производственной технологии цифровых двойников (Digital Twins).

В МООК предусматриваются:

- 20 видеолекций, включающих в себя теоретический материал, длительностью от 10 до 15 минут

- 20 практических занятий длительностью от 10 до 15 минут, необходимых для закрепления теоретического материала.

Для закрепления полученных знаний и контроля успеваемости обучающегося предполагаются тестовые задания.

Структура курса не исключает самостоятельную работу слушателя.

Структурно курс можно разделить на шесть глав. Первая глава является введением в цифровые двойники. Рассматривается история их появления, сферы использования данной технологии и использование цифровых двойников в производстве.

Во второй главе разбирается концепция создания модели энергетического объекта в компьютерной среде. Рассматривается процесс создания типовой модели электрической

схемы электроэнергетического объекта. Для примера анализируется моделирование системы управления цехом.

Третья глава рассматривает проблему разработки цифровой модели АВР. Не обходится стороной анализ современного САПР для разработки и проектирования элементов принципиальной схемы АВР.

В четвертой главе разбираются такие прогрессивные технологии, как промышленный интернет вещей и системы прогнозирования при организации производственных процессов на объектах электроэнергетики. Определяются критерии работы электроэнергетических объектов при моделировании цифровых двойников.

Пятая глава исследует технологию анализа BigData, а также ее применение в энергетике.

Завершается курс обучением слушателя созданию цифровых двойников электроэнергетических объектов и анализу полученных моделей.

Курс рассчитан на получение слушателем навыков использования систем моделирования цифровых двойников для электроэнергетических объектов. По окончании данного МООК слушатель также сможет разработать классифицированную базу данных состояния электроэнергетических объектов и систем. МООК рассчитан на обучающихся по программе магистратуры 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» ознакомленных с проектированием электрических машин, электрических сетей, основанных программы электроэнергетики, электротехники, а также менеджмента в электротехнике. Но также данный курс может использоваться и слушателями, желающими повысить свою квалификацию.

Рецензенты:

Руководитель
Дирекция основных образовательных программ СПбПУ

Л.В. Павлова

Заместитель директора Центра открытого образования СПбПУ

А.Ю. Кошкин



Курс посвящен

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Представить информацию в графическом виде, понятном для человека (оператора). Динамическое моделирование энергетических систем.



ОБРАБОТКА

Агрегация, хранение и обработка данных для представления их в виде информации.



ПЕРЕДАЧА

Каналы и технологии передачи данных.



СБОР И АНАЛИЗ

Информация поступает с разнообразных датчиков, установленных в оборудовании, объекты ЖКХ, автомобили и другие устройства.



Технология Цифровых двойников фактически объединяет

1. Расширение и адаптация курсов

Цель: создать доступную и гибкую систему моделирования для замены RTDS (Real-Time Digital Simulator).

Методы: использование опенсорсных решений, таких как OpenModelica и GridLAB-D, для создания симуляций электрических систем.

Ожидаемый результат: улучшение доступности и гибкости моделирования для студентов и исследователей, повышение точности и реалистичности учебных симуляций.

2. Масштабирование проекта

Цель: сетевые программы, совместные исследования, акселерационные программы, практические кейсы с экспертами.

Методы: сотрудничество с МЭИ для внедрения практических модулей курса и использования платформы, ЦДЭС.

Ожидаемый результат: расширение охвата и адаптация курсов, повышение количества практических задач, расширение сетевого взаимодействия, повышение качества образовательных стандартов в области электроэнергетики.

3. Интеграция новых технологий

Цель: включение последних достижений в области искусственного интеллекта и машинного обучения для разработки персонализированных учебных треков.

Методы: внедрение таких задач как анализ и восстановления кривой тока при насыщении трансформаторов, анализ осциллограмм, анализ принципиальных электрических схема с помощью МО, включение курса по кибербезопасности в электроэнергетике.

Ожидаемый результат: улучшение междисциплинарных навыков студентов, повышение точности анализа и диагностики электрических систем, создание высокоэффективных учебных материалов.

4. Усиление партнерских связей с промышленностью

Цель: сотрудничество с предприятиями и организациями для обновления курсов с учетом реальных потребностей электроэнергетической отрасли.

Методы: организация совместных научных исследований, акселерационных программ, разработка практических кейсов и проектов с прямым участием отраслевых экспертов.

Ожидаемый результат: обеспечение актуальности образовательных программ, повышение конкурентоспособности выпускников, развитие междисциплинарных навыков.

Текущие результаты внедрения проекта

Каждая из частей проекта уже внедрена в учебный процесс, в дисциплины «Режимы работы электроэнергетических систем», «Распределенные интеллектуальные энергосистемы», «Цифровые двойники в электроэнергетике» в рамках направления 13.04.02 направленности «Цифровая энергетика», отдельные части проекта и внедрения используются также в образовательной структуре направления 13.03.02 в рамках творческих дисциплин «Междисциплинарный проект», «Проектный семинар».

За 2023-2024 уч. год написаны учебные и учебно-методические пособия, позволяющие использовать отдельные части проекта в других ВУЗах:

1. Цифровые двойники в электроэнергетике: учеб пособие / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, В. Е. Белай. – СПб.: ГУАП, 2023. – 106 с.
2. Применение технологий цифровых двойников в электроэнергетических системах: учеб.-метод. пособие / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, В. Е. Белай. – СПб.: ГУАП, 2024 – 76 с.
3. Распределенные интеллектуальные энергосистемы: учеб.- метод. пособие / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин. – СПб.: ГУАП, 2024 – 76 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
С. В. Солёный, В. П. Кузьменко, В. Е. Белай	С. В. Солёный, В. П. Кузьменко, В. Е. Белай

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ
ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ
Учебно-методическое пособие

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ
Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
Учебно-методическое пособие

Способы публикации результатов проекта

Автор проекта по совместительству является заведующим лабораторией электроэнергетики инженерной школы (ИШ) ГУАП, на базе которой проводится проектная и исследовательская деятельность студентов, регистрация свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, баз данных.

Открытая информация и результаты проекта будут опубликованы в социальных сетях Инженерной Школы (ИШ) ГУАП в образовательных целях.

1. Канал в телеграмм <https://t.me/engineersuai>
2. Страница лаборатории электроэнергетики ИШ ГУАП на базе которой реализуются проекты: <https://guap.ru/m/ens/labenerg>
3. Лекторий ИШ ГУАП <https://guap.ru/m/ens/lecture>
4. ВКонтакте https://m.vk.com/ens_guap?reactions_opened=wall-178601344_741
5. Дзен <https://dzen.ru/list/education/guap-inzhenernaia-shkola>
6. Университетская газета «В полёт» ГУАП.

Лаборатория электроэнергетики

Сотрудники и технологические партнеры лаборатории занимаются совместными разработками в области производства и эксплуатации электрических зарядных станций для электротранспорта, исследованиями в области автоматизации электроизмерений, повышения энергоэффективности и качества электрической энергии в электрических сетях.



Кузьменко Владимир Павлович
– руководитель лаборатории электроэнергетики
labenerg@guap.ru
Московский 149в, каб. 418

Проект «Энергетический клуб ГУАП»

Презентация лаборатории

Технологические партнеры лаборатории



Основной целью лаборатории энергетики является поиск и разработка новых решений в области повышения энергоэффективности, улучшения качества и повышение продуктивности использования энергетических ресурсов, модернизации и цифровизации отрасли, внедрения и синтеза компьютерных и интеллектуальных технологий.

Основными задачами лаборатории является интеграция полученных результатов исследований и разработок в процесс практико-ориентированной подготовки обучающихся.

В лаборатории ведутся работы по следующим

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ГУАП

Анализ данных с помощью Python

Лаборатория электроэнергетики

guap.ru/m/ens/labenerg

Первичный анализ энергетических данных с помощью Python

115 просмотров • 4 месяца назад

ГЛАВ | SUAI 5 857 подписчиков

Подписаться

гуап инженерная школа

Всё Каналы Видео и Ролики Статьи и Посты

ГУАП | SUAI
Добро пожаловать на официальную страницу Дзен Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения. Здесь мы...

Вы подписаны 858

Предпраздничная точка #итогинделистик 2 дня назад

«Поставил цель – добейся!». Футбольный клуб ГУАП 2 дня назад

Дал слово – держи, будь спокоен и твёрд 4 дня назад

Инженерная школа ГУАП

324 подписчика

Звук Статистика Ещё

информация
Инженерная школа ГУАП выводит на новый уровень подготовку инженерных кадров, строит эффективные взаимоотношения между образованием, наукой и промышленностью.

ссылка
[@engineersuai](https://t.me/engineersuai)

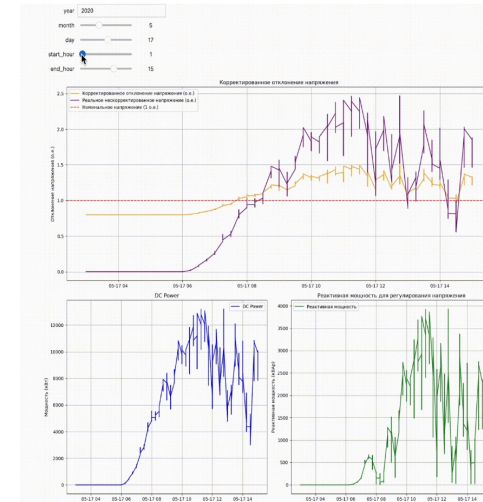
Текущие результаты внедрения проекта

Среди интересных и наиболее значимых студенческих проектов, которые выросли в процессе реализации образовательного проекта можно отметить:

1. Enerflex Voltage (<https://pt.2035.university/project/enerflex-voltage>) - алгоритм регулирования отклонения напряжения в распределенной сети с солнечными панелями, который получил дальнейшее развитие и лидер проекта (магистрант 1го курса) планирует сделать его интеллектуальной средой для управления отклонениями напряжений в распределенной микросети. У проекта есть уже свой одностраничный сайт, примеры моделирования работы алгоритма на реальных открытых наборах данных солнечной электростанции (наборы содержат данные о погоде и генерации энергии инверторами за месяц с мая по июнь 2020 года). Проект занял на студенческом акселераторе в 2023 году 7 место из 50 проектов, отобранных в акселератор.

2. Система управления освещением в вагоне поезда – в рамках проекта студенты разрабатывают алгоритм автоматического интеллектуального управления яркостью освещения и цветовой температурой в вагоне поезда, на данный момент проект участвует в акселераторе «ТехноПитер 2024» (<https://pt.2035.university/accelerator/431>).

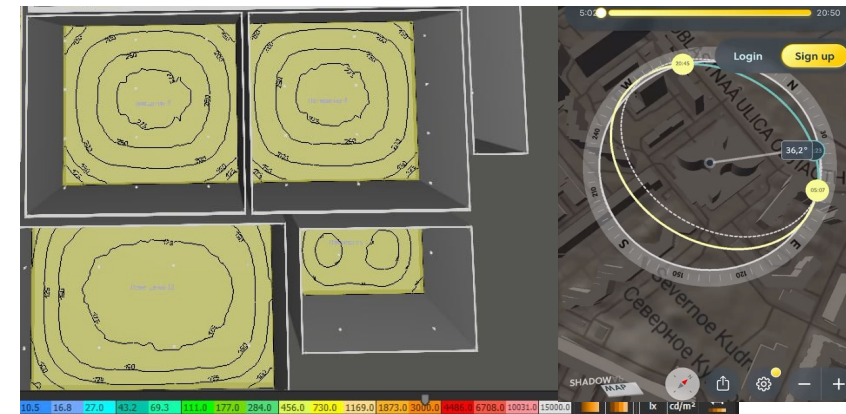
3. Внедрение технического зрения в процесс автоматизации поверки электроизмерительных приборов как с аналоговой, так и с цифровой шкалой (электрические счетчики, вольтметры, амперметры, измерители мощности). Проект финалист акселерационной программы «Лаборатория энергетики», реализуемой компанией Эн+ на базе Иркутского политехнического университета (2023 г).



Пример работы алгоритма на реальных данных солнечной электростанции

В качестве примера работы первой из трех ступеней работы алгоритма приведена модель на основе наборов данных о генерации энергии солнечной электростанции, находящейся в Индии.

Наборы включали данные о температуре окружающей среды, солнечной иррадиации и генерируемой мощности электростанцией за период с 15 мая по 15 июня 2020 года.

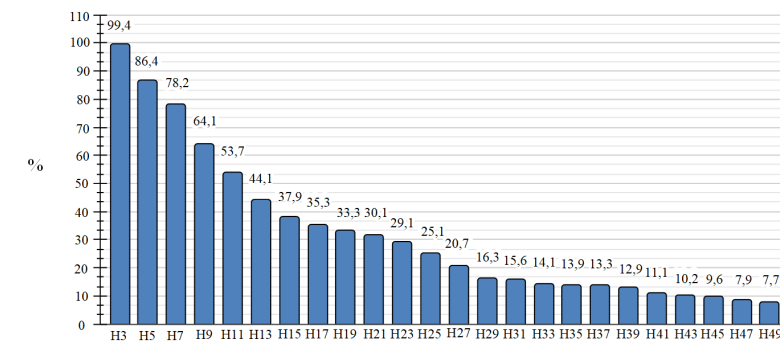
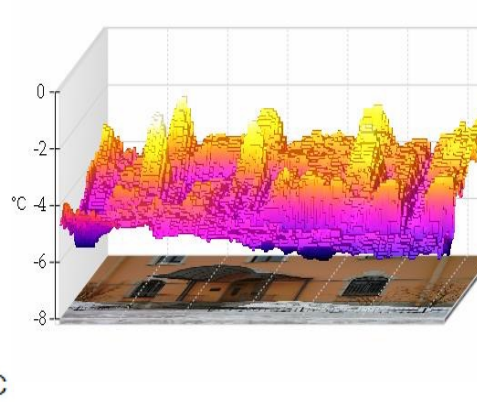
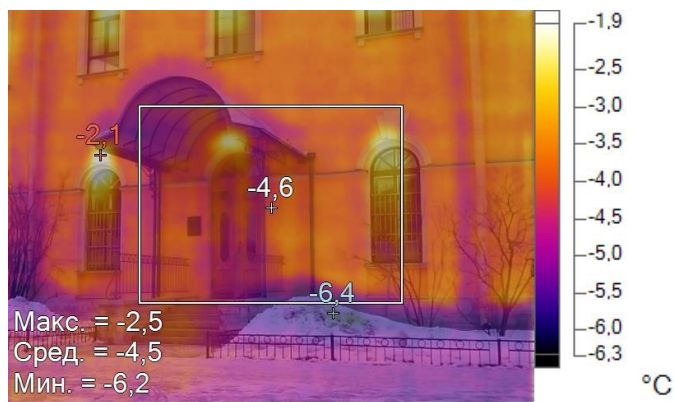
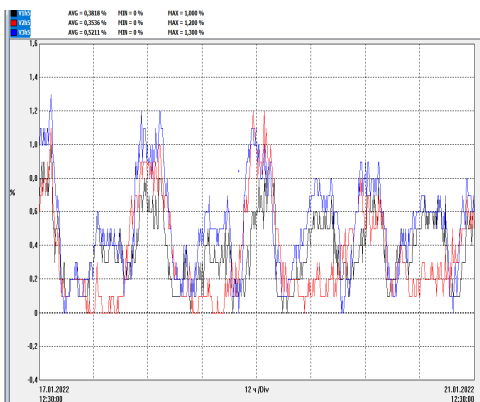
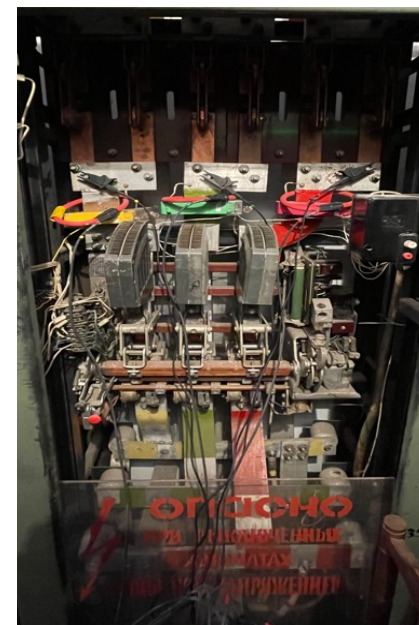


относящихся к образовательному проекту

1. Выполнен инициативный НИОКР лаборатории электроэнергетики Инженерной школы ГУАП «Анализ качества электрической энергии и энергоаудит электроустановки здания высшего образовательного учреждения» в сотрудничестве с ООО «ЭЛЭМГРУПП», 2021-2022 гг. Статус: руководитель, ключевой исполнитель.

Работа включала составление энергетического паспорта на основе обязательного энергетического обследования, анализ схемы электроснабжения организации, оценку технического состояния электрооборудования, внутренних и внешних электрических сетей, системы освещения, а также изучение системы учета электроэнергии и анализ фактического потребления энергии, включая динамику изменения лимитов и фактического потребления за 2021 год.

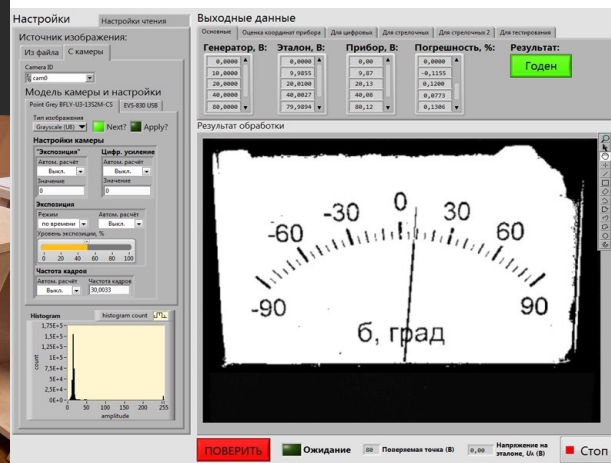
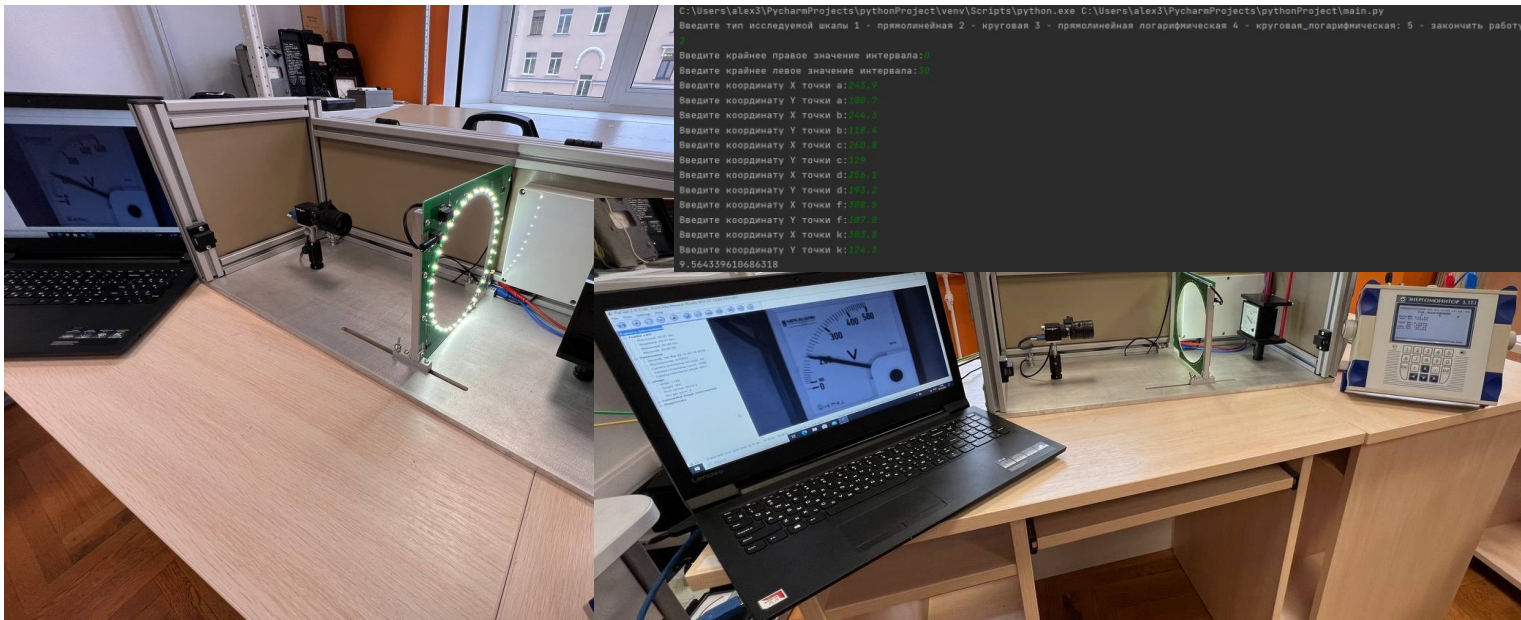
Результаты используются в дисциплине «Эффективность процессов энерго- и ресурсосбережения»



Порядковый номер гармоники

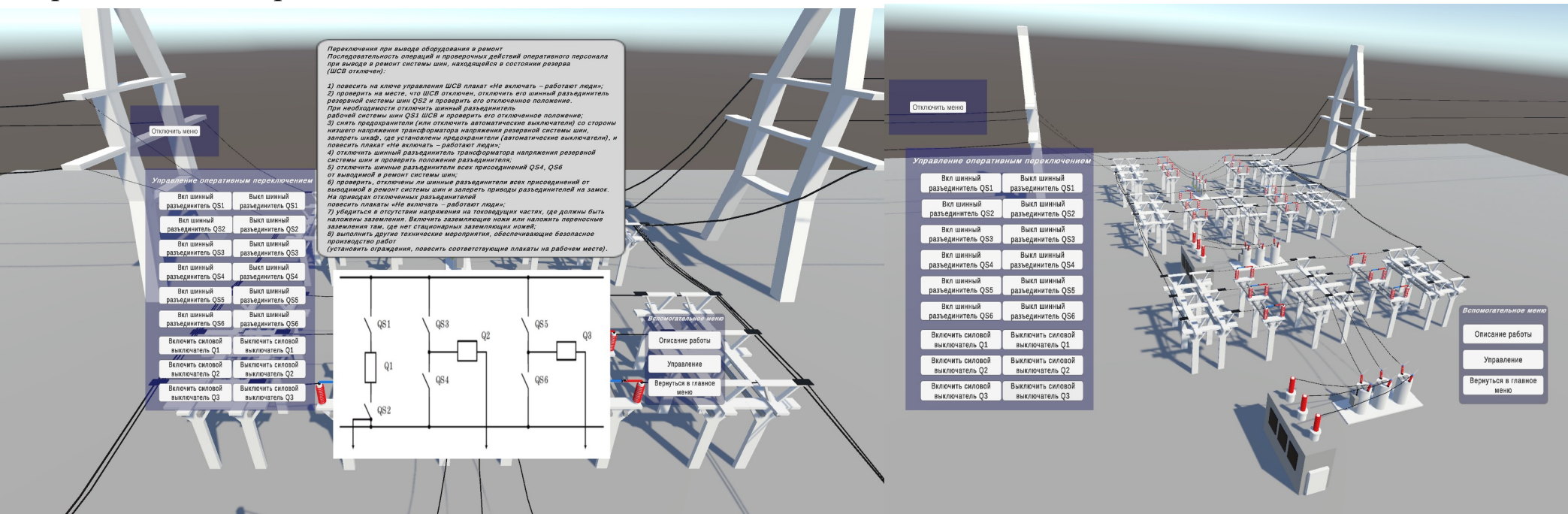
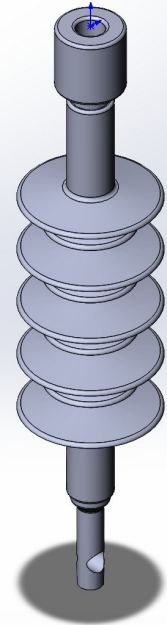
Опыт руководства проектами и выполнения НИР/НИОКР относящихся к образовательному проекту

2. В рамках инициативного НИОКР «Автоматизация процесса поверки электроизмерительных приборов с аналоговой шкалой», проведенного лабораторией электроэнергетики Инженерной школы ГУАП в сотрудничестве с ООО «НПП Марс-Энерго», были разработаны модели методы распознавания аналоговых и цифровых шкал электроизмерительных приборов (вольтметров и амперметров), были выявлены недостатки в существующих способах определения погрешности данных приборов и предложены способы их снижения при использовании систем автоматизации и технического зрения. Результаты используются в том числе в дисциплине «Киберфизические системы и технологии».



Опыт руководства проектами и выполнения НИР/НИОКР относящихся к образовательному проекту

3. Инициативный НИОКР «Образовательный цифровой тренажер оперативных переключений распределительного устройства открытого типа в среде виртуальной реальности». Проект ориентирован на обучение и отработку последовательности действий при выполнении переключений в распределительных устройствах различной сложности. Результатом стал функциональный программный комплекс, включающий четыре лабораторных работы, каждая из которых позволяет участникам практиковать и углублять знания в управлении силовыми схемами, внедрен в образовательный процесс ГУАП.



Благодарю за внимание !

Кузьменко Владимир Павлович
к.т.н., доцент кафедры Электромеханики и робототехники,
зав. лабораторией электроэнергетики ИШ ГУАП
Тел. +7-911-224-52-07
Страница лаборатории: <https://guap.ru/m/ens/labenerg>
Электронная почта: mr.konnny@gmail.com