



Применение аналитического тренажера «КАРАВАН» в подготовке студентов Кафедры АЭС

Ассистент кафедры АЭС Салех Б.Ф.

Москва 2024

Аналитический тренажер «КАРАВАН»



программно-технический моделирующий комплекс, предназначенный для подготовки и поддержания квалификации операторов БПУ/РПУ АЭС с полномасштабной математической моделью реального времени без использования натуральных копий пультов и панелей БПУ/РПУ энергоблока.

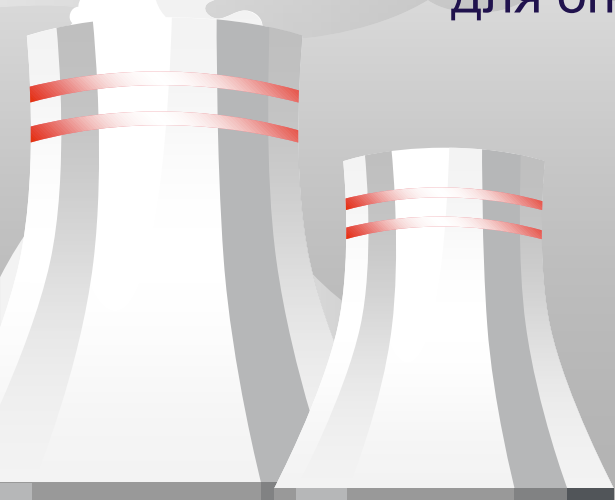




ДЖЭТ
РОСАТОМ

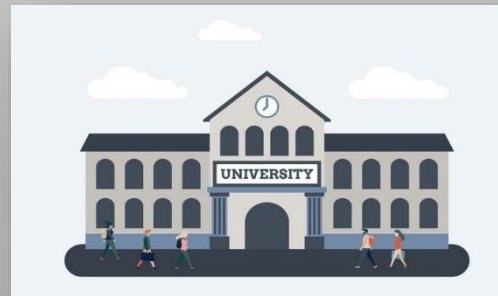
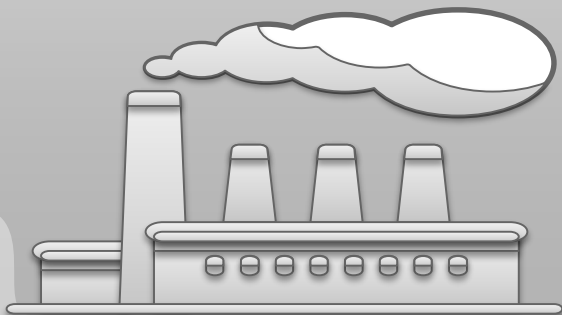


Установка ПК «КАРАВАН» на кафедре АЭС стала возможной благодаря сотрудничеству с АО «Инженерно-Технический Центр «ДЖЭТ» - разработчиком технических средств обучения для оперативного персонала российских и зарубежных АЭС

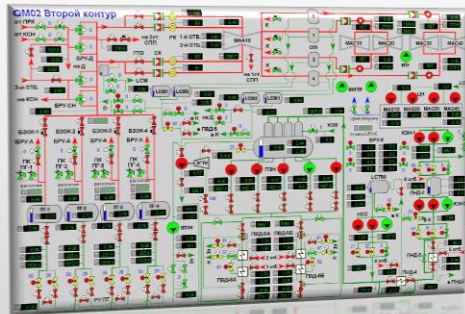


Сотрудничество кафедры АЭС НИУ МЭИ с АО «Инженерно-Технический Центр «ДЖЭТ»

Такая форма образовательного процесса (сотрудничество с научно-техническими организациями) позволяет вузу иметь современные технические средства обучения, а отрасли – подготовленные квалифицированные кадры.



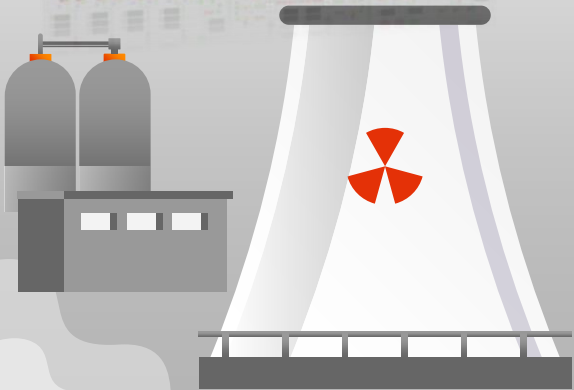
Аналитический тренажер «КАРАВАН»



Обеспечивает понимание конструкции и принципов управления реактором ВВЭР-1200

Для обучения базовым принципам работы РУ с ВВЭР-1200 для широкой категории учащихся

Техническое средство для построения различных обучающих курсов на кафедре АЭС.



На базе аналитического тренажера «КАРАВАН» возможно провести лабораторные и практические работы по следующим дисциплинам

4 курс



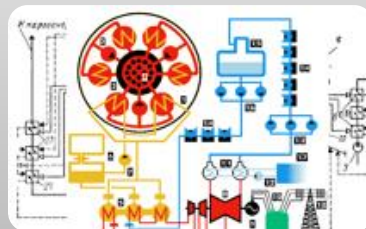
**Парогенераторы
АЭС**

4,5
курс



**Атомные
электрические
станции**

5 курс



**Исследования
тепловых схем
АЭС**

6 курс



**Основы
обеспечения
безопасности
АЭС**

Совместно с АО «ИТЦ «ДЖЭТ» на кафедре АЭС
разработан и проведен в рамках
дополнительного образования студентов курс
**«Моделирование технологических режимов
на АЭС с ВВЭР-1200»**



ДЖЭТ
РОСАТОМ



План на 2024-2025

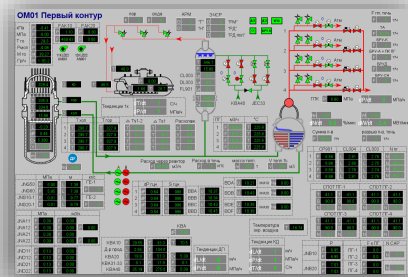


Совместно с АО «ИТЦ «ДЖЭТ» на кафедре АЭС
разрабатываются модули для курса:

«Моделирование технологических режимов на АЭС с ВВЭР-1200»

1

Оборудования и
систем энергоблока
ВВЭР-1200



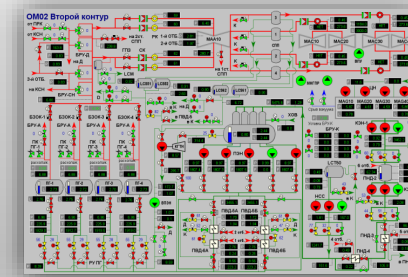
2

Режимы
нормальной
эксплуатации АЭС

Программный
Комплекс
КАРАВАН

3

Нарушение
нормальных условий
эксплуатации АЭС

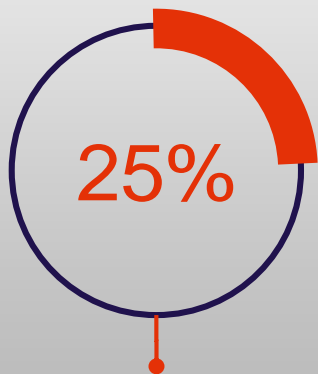


4

Проектные и
запроектные аварии
на АЭС

Первый семестр
6 курса

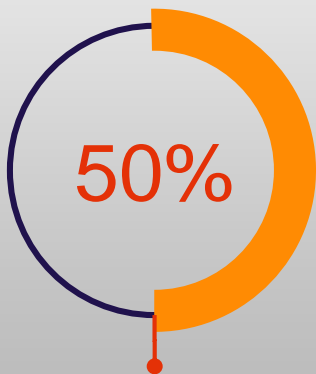
Проектные и
запроектные
аварии



2024

Первый семестр
5 курса

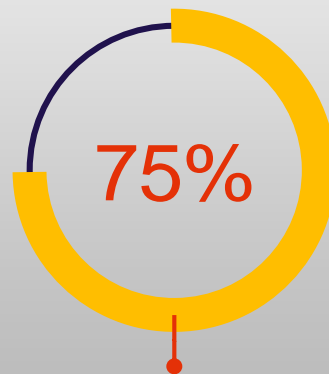
Режимы
нормальной
эксплуатации



2024

Второй семестр
4 курса

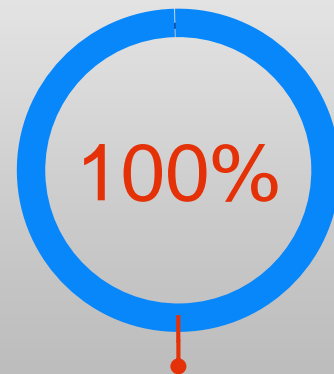
Оборудования и
систем
энергоблока
ВВЭР-1200



2025

Второй семестр
5 курса

Нарушение
нормальных
условий
эксплуатации



2025

Отработка навыков на аналитическом тренажере «КАРАВАН» направлена на:



- повышение уровня усвоения знаний по специальности «14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика»;



- обучение студентов самостоятельному теоретическому осмыслению полученных результатов;



- вовлечение студентов в процесс исследовательской деятельности;

Отработка навыков на аналитическом тренажере «КАРАВАН» направлена на:



- развитие способности к принятию оптимальных решений в сложных аварийных ситуациях,



- повышение эффективности и качества обучения;



- углубление межпредметных связей в результате решения различных задач.

Пирамида обучения



LEARNING
by Doing

Пирамида обучения
(из Института NTL Прикладная поведенческая наука, Вефиль, Мэн, 1954 г.)

“Обучение на практике” с тренажером АЭС

Содержание курса включает:

- Точное описание учебного курса
- Четко определенные цели обучения
- Подготовлены материалы
- Подготовленное учебное пособия с упражнениями
- Подготовленный тест с системой оценки

Предполагаемый результат обучения

- Определенные цели курса и ожидания
- Предоставление инструкций по классным заданиям
- Определенные групповые проекты

Обратная связь и брифинг

- Установленная оценка и отражение обратная связь и брифинг инструктору
- Раннее полученная обратная связь

Качественные результаты обучения

- Контекст и применение знания и навыки
- Упор на интеграцию и применение знаний
- Цели обучения сосредоточены на применение и интеграция содержание курса

The background features a stylized industrial scene. On the left, two white smokestacks with red horizontal bands emit thick white smoke that drifts across the top. In the bottom left, a grey pipe system is visible. On the right, there is a red and orange industrial building with a window, and a tall silver vertical pipe. The overall color palette is muted, with greys, whites, and soft blues, punctuated by the red and orange of the industrial structures.

Пример кейсов

Возможности
КАРАВАНА

ОТКЛЮЧЕНИЕ ОДНОГО ГЦН ИЗ ЧЕТЫРЕХ РАБОТАЮЩИХ

- Освоение работы с ПК КАРАВАН.
- Видеокадры Станции Управления Моделью ПК КАРАВАН
- Схемы технологических систем 1 контура.
- Реакторная установка, включая активную зону.
- Режим отключения одного из четырех ГЦН.

1. Цель работы

- Освоить дальнейшую работу с ПК КАРАВАН, в частности функций задания различных отказов с симуляционных диаграмм СУМ.
- Ознакомиться со схемами и основными принципами функционирования технологических систем 1 контура и реакторной установкой, включая активную зону.
- Проследить соответствие технологических схем 1 контура симуляционным диаграммам моделируемых систем TH, CV, NI, CR, RD.
- Анализ режима «Отключение одного из четырех работающих ГЦН».

2. План занятия

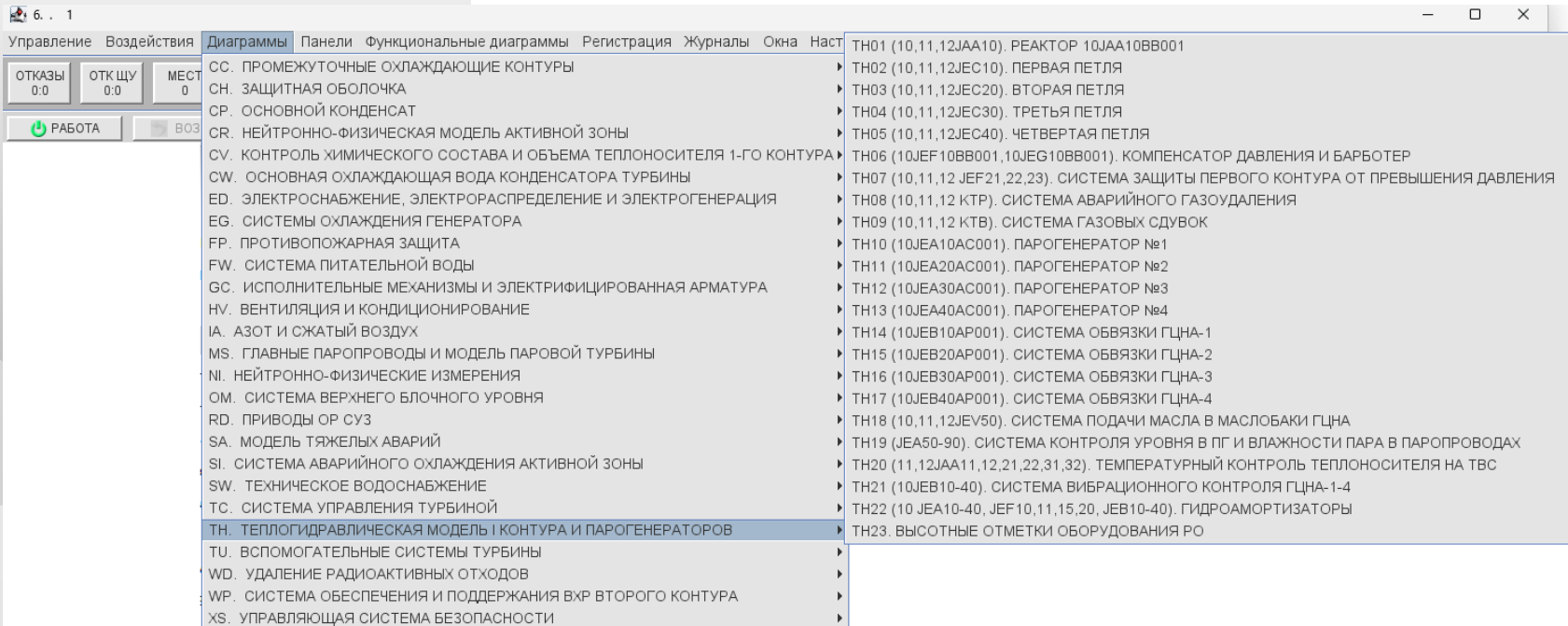
1. Изучение способов задания системных и типовых отказов моделируемого оборудования
2. Изучение функции местного управления
3. Формирования списков параметров оборудования 1 контура для регистрации и построения графиков.
4. Изучение режима «Отключение одного ГЦН из четырех работающих».
5. Проведение режима «Заклинивание одного ГЦН».

3. Порядок выполнения работ

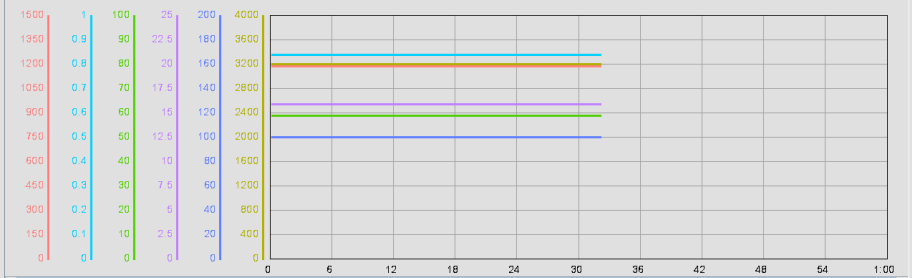
Предварительно, до начала работы с ПК КАРАВАН необходимо ознакомиться с учебным материалом, прилагаемым к данному курсу:

- «Альбом и описание технологических схем. Реакторный цех»
- Презентация «TAP – Системы нормальной эксплуатации» и «Оборудование 1 контура»
- Техническое описание моделируемых систем NI, CR, RD, CV, TH, SA, GC
- Принципиальная технологическая схема энергоблока ВВЭР-1200.

Инструкторская станция



Текущий график регистрируемых параметров

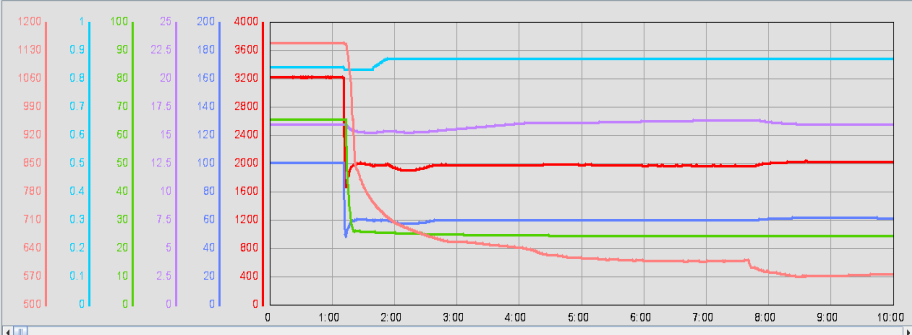


Точная настройка масштаба времени Выход значений трендов за уставки МИН МАКС

НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НИЖНЯЯ УСТАВКА	ЗНАЧЕНИЕ В Э	ВЕРХНЯЯ УСТАВКА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ОПИСАНИЕ
CRQTOT	0	3192	1	MW	Total power
RDARM_POWER	0	99.77	100	%	ARC neutron power
YX10JAA10CP702	0	15.88	25	MPa	Давление над активной зоной (на выходе из СКР)
YX10MAA13CG240	0	58.54	100	%	Положение регулирующего клапана высокого давления ?3
GCL10JDA10AS018	0	0.8373	1		szz position (norm)
YX10MKA10CE051	500	1184	1200	MВт	Активная мощность генератора

СТРАНИЦА: 1 -> | | | | | | | | | |

Текущий график регистрируемых параметров



Точная настройка масштаба времени Выход значений трендов за уставки МИН МАКС

НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НИЖНЯЯ УСТАВКА	ЗНАЧЕНИЕ В 1001	ВЕРХНЯЯ УСТАВКА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ОПИСАНИЕ
CRQTOT	0	2012	1	MW	Total power
RDARM_POWER	0	61.07	100	%	ARC neutron power
YX10JAA10CP702	0	15.96	25	MPa	Давление над активной зоной (на выходе из СКР)
YX10MAA13CG240	0	24.26	100	%	Положение регулирующего клапана высокого давления ?3
GCL10JDA10AS018	0	0.8689	1		szz position (norm)
YX10MKA10CE051	500	575	1200	MВт	Активная мощность генератора

ОМ01 Первый контур

Параметры: FAK10, FAK20, 11KLB22 AN01, 12KLB22 AN01

Тенденции 1к: T гор, T хол, T в, T н, T в, T н, T в, T н, T в, T н

Расход через реактор м3/ч, Расход в течь м3/ч, масса тепл. кВт, V теч. л/с

Температура окр. воздуха: 12.74

Тенденции КД: L/dt, P/dt, T/dt

Тенденции ДП: L/dt, P/dt

Тенденции КД: L/dt, P/dt, T/dt

Тенденции П: P, F, N

Тенденции Е.П.Т.: F, N, CAP

ТН02 Первая петля (10.11,12)ЕС10

Исполнение подпрограммы корректировки ТТ-1 по контуру

Исполнение конфигурации температурных трубок ТТ-1

Тенденции: JNB10, JNB20, JNA11, JNA12, JNA21, JNA22, JND11, JND12, JND21, JND22

Тенденции: JNB10, JNB20, JNA11, JNA12, JNA21, JNA22, JND11, JND12, JND21, JND22

Тенденции: JNB10, JNB20, JNA11, JNA12, JNA21, JNA22, JND11, JND12, JND21, JND22

Тенденции: JNB10, JNB20, JNA11, JNA12, JNA21, JNA22, JND11, JND12, JND21, JND22

Типичная программа подготовки студентов ядерной энергетикой, используемая в настоящее время во всем мире, состоит из учебных технологий и методологий, которые были разработаны и усовершенствованы в 1980-х годах.

Типичная структура программы обучения состоит из:

Лекции в аудитории,
учебники, презентации

Посещение АЭС,
позволяющее студентам
увидеть реальное
оборудование и системы

Полномасштабные
тренажеры с
математическим
моделированием всех
систем АЭС

Спасибо за внимание!