|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| УТВЕРЖДАЮ  ДИРЕКТОР  И. А. Иванов  «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г. | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Пакеты SCADA | | |
| (наименование дисциплины) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): | 12.03.01 Приборостроение | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Наименование образовательной программы: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озёрск, 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «*Пакеты SCADA*» является изучение программных и аппаратных технологий для создания интеллектуальных средств измерений и интеграции их аппаратных и программных компонентов.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Пакеты SCADA» относится к профессиональному циклу. Дисциплина даёт возможность расширения и углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых дисциплин, позволяет студенту получить углублённые знания, навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности и обучения в магистратуре.

Студент, начинающий изучение дисциплины «Пакеты SCADA», должен обладать знаниями по дисциплинам: «Физика», «Высшая математика», «Физические основы получения информации», «Электроника и микропроцессорная техника» в пределах программы бакалавриата направления 12.03.01.

1. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **УКЦ-1** | **Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей** |
|  | З-УКЦ-1 | Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У |
|  | У-УКЦ-1 | Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий |
|  | В-УКЦ-1 | Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий |
|  | **ОПК-1** | **Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения** |
|  | З-ОПК-1 | знать методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения. |
|  | У-ОПК-1 | уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения. |
|  | В-ОПК-1 | владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности. |
|  | **ОПК-4** | **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности** |
|  | З-ОПК-4 | знать технические и программные средства реализации информационных технологий; знать современные программное обеспечение; знать основные методы и средства защиты информации. |
|  | У-ОПК-4 | уметь использовать возможности вычислительной техники, программного обеспечения, средств защиты информации для решения практических задач. |
|  | В-ОПК-4 | владеть навыками использования современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; владеть навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения. |

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

* получить навыки по разработке прикладных проектов в SCADA-системе;
* получить навыки по проектированию верхнего уровня и программированию основных процессов АСКУ ТП в SCADA-системе.
* уметь формировать перечень основных элементов АСКУ ТП;
* уметь настраивать основные компоненты SCADA системы;
* уметь создавать полнофункциональный пользовательский графический интерфейс;
* уметь конфигурировать архивирование информации;
* уметь настраивать серверные компоненты;
* уметь заполнять базы данных объектов;
* уметь создавать технологические программы контроллеров;
* уметь организовывать связь с внешними системами;
* уметь производить анализ алгоритмов работы АСКУ ТП;
* уметь анализировать данные аварийных ситуаций;
* уметь использовать сервисные компоненты
* понимать типы данных получаемой информации;
* понимать структуру АСКУ ТП;
* понимать принципы объектно-ориентированного подхода;
* понимать языки программирования FBD и ST.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет *5* кредита, *180* часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая СРС, трудоемкость (в часах) | | | | Текущий контроль успеваемости (*неделя, форма*) | Аттестация раздела  (*неделя, форма*) | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. раб. | СРС |
|  | 7 семестр | | | | | | | | |
| 1 | SCADA-системы и технологии | 1-4 | 8 | 4 | - | 24 | ПР1,2 | 4КР1 | 10 |
| 2 | SCADA система TRACE MODE 6 | 5-10 | 12 | 8 | 16 | 20 | ПР3-6  ЛР1-4 | 10КР2 | 20 |
| 3 | SCADA система ТЕКОН | 11-17 | 12 | 4 | 16 | 20 | ПР7-8  ЛР5-8 | 17КР3 | 20 |
|  | Всего часов за семестр: | 1-18 | 32 | 16 | 32 | 64 |  |  |  |
|  | Итого баллов за 7 семестр: |  | 32 | 32 |  | 52 |  |  | 50 |
|  | Экзамен: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
|  | Итого: |  |  |  |  |  |  |  | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание, Р –реферат с компьютерной презентацией.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| 1 | SCADA-системы и технологии | Знакомство со SCADA-системами. Назначение  SCADA-систем. Функции SCADA-систем. Состав и требования, предъявляемые к SCADA-системам.  Основные этапы проектирования и реализации систем автоматического управления в SCADA-системе. Принципы построения проекта. Навигатор проекта, соединение (привязка) источников и приемников числовых значений. Программы и каналы. Математические модели периферийных устройств и их реализация. Анализ открытых SCADA-систем. Основные этапы проектирования и реализации систем автоматического управления. |
| 2 | SCADA система TRACE MODE 6 | Применение Trace Mode для автоматизации диспетчерского  управления. Функциональные возможности Trace Mode. Построение простейшего проекта в Trace Mode. Техническое задание и функционально-технологическая схема. Математическое моделирование объектов и системы управления. Построение и отладка имитатора объектов и системы управления. Реализация систем контроля и управления. Построение в Trace Mode простейшего имитатора диспетчерского пульта и запуск его в режиме реального времени. Профайлер – отладочный монитор реального времени. Запуск имитатора. Типы переменных. Способы их привязки их к источникам и приемников к ним. Модификация проекта в Trace Mode. Знакомство с автоматическим построением каналов. Ввод и графическое отображение параметров. Создание, отладка и реализация простого проекта с имитатором объекта управления. Программы и каналы в Trace Mode. Математические модели периферийных устройств и их реализация. Построение проекта системы диспетчерского контроля и управления уровнем воды (симулятор) с моделью емкости. Модификация проекта системы диспетчерского контроля оборудования водонапорной башни с добавлением режима автоматического управления уровнем воды в емкости. |
| 3 | SCADA система ТЕКОН | Знакомство с программными технологиями. Работа с типами. Библиотека типов. Формирование базы данных. Объекты проекта. Графический редактор SCADA-системы ТЕКОН. Шлюз (Scada.Server) и приложение записи в архив (Scada.Archive). Дополнительные возможности SCADA системы ТЕКОН |

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерактивных форм проведения занятий в аудитории.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

- контекстное обучение;

- метод проектов;

- работа в команде;

- дискуссия;

- тренинг;

Интерактивные формы проведения занятий составляют 40 часов или 14% от общего объ-ема аудиторных занятий.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Текущий контроль проводится в виде контроля выполнения практических и лабораторных работ.

Примерные темы практических работ:

1. Основные этапы проектирования и реализации систем автоматического управления
2. Математические модели периферийных устройств и их реализация
3. Принципы проектирования SCADA-систем. Модификация проекта в Trace Mode.
4. Построение в Trace Mode простейшего имитатора диспетчерского пульта и запуск его в режиме реального времени
5. Проектирование симуляторов на основе построения и подключения виртуальных имитаторов объектов управления
6. Создание, отладка и реализация простого проекта с имитатором объекта управления
7. Изучение принципов проектирования в SCADA системе ТЕКОН. Изучение принципов обмена данными между компонентами. Изучение назначения аппаратных ключей, лицензирования, удаленного обновления ключей.
8. Работа с объектными окнами и мнемо-символами в SCADA системе ТЕКОН

Примерные темы лабораторных работ:

1. Управление стойкой лабораторного стенда TECO в SCADA-системе Trace Mode 6 и ТЕКОН
2. Моделирование технологического процесса заполнения резервуара в SCADA-системе Trace Mode 6 на основе лабораторного стенда АСУ ТП с использованием эмуляции технологического оборудования, датчиков контроля и положения, запорной арматуры.
3. Моделирование системы водоотлива в SCADA-системе Trace Mode 6 на основе лабораторного стенда АСУ ТП с использованием эмуляции технологического оборудования.
4. Моделирование технологического процесса разделения смеси в трёхфазном сепараторе в SCADA-системе Trace Mode 6 на основе лабораторного стенда АСУ ТП с использованием эмуляции технологического оборудования, датчиков контроля и положения, запорной арматуры.
5. Моделирование системы управления емкостного аппарата, снабжённого рубашкой в SCADA-системе Trace Mode 6 на основе лабораторного стенда АСУ ТП с использованием эмуляции технологического оборудования.
6. Комплектация технических средств для работы SCADA-системы ТЕКОН, конфигурация локального шлюза и сервера архива. Использование языка программирования FBD для реализации алгоритмов, выполняемых в контроллере. Моделирование движения исполнительного механизма.
7. Рассмотрение особенностей контроля и управления процессом нагрева в SCADA системе ТЕКОН
8. Регулирование уровня жидкости в SCADA системе ТЕКОН

6.2. Рубежный контроль (аттестация раздела) проводится в виде контрольных работ и индивидуальных домашних заданий.

6.2.1.

Контрольная работа № 1 «SCADA-системы и технологии». Проверочный тест по теме 1.

Время проведения контрольной работы - 4 неделя.

* + 1. Контрольная работа № 2 «SCADA система TRACE MODE 6». Проверочный тест по теме 2.

Время проведения контрольной работы - 10 неделя.

* + 1. Контрольная работа № 3 «SCADA система ТЕКОН». Проверочный тест по теме 3.

Время проведения контрольной работы - 17 неделя.

* 1. Итоговая аттестация выполняется в виде экзамена.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные функции SCADA
2. Области применения SCADA
3. Структура АСУ ТП. Элементы АСУ, с которыми работает SCADA.
4. Верхний уровень иерархии современной АСУ ТП
5. Средний уровень иерархии современной АСУ ТП
6. Нижний уровень иерархии современной АСУ ТП
7. Управление удаленными объектами в SCADA
8. Структура SCADA
9. SCADA-системы, представленные на российском рынке (подробно описать достоинства и недостатки 3-4 продуктов на выбор)
10. Технические характеристики SCADA
11. Стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA
12. Виды архитектур SCADA
13. Надежность SCADA. Способы резервирования.
14. Критерии выбора SCADA
15. Основные этапы проектирования АСУ на основе SCADA
16. Программные интерфейсы и промышленные протоколы, используемые SCADA системами
17. ОРС-сервер. Назначение. Достоинства и недостатки.
18. Типовые ошибки в проектировании систем диспетчеризации и АСУ ТП
19. Назначение пакета программ TRACE MODE?
20. Какова структура TRACE MODE 6 и связи этого пакета с внешними программами и технологическим оборудованием АСУ?
21. Дайте определение понятию Проект (в рамках ТМ), каково его назначение?
22. Дайте определение понятию канал (в рамках ТМ), каково его назначение, функции и характеристики?
23. Дайте определение понятию монитор реального времени, каково его назначение и функции?
24. Изобразите структуру канала класса FLOAT и его состав (в рамках ТМ)?
25. Какие процедуры обработки данных предусмотрены в каналах Проекта? Поясните на примере канала класса FLOAT.
26. Назовите основные типы каналов используемых в TRACE MODE?
27. Дайте определение понятию «Система» (в рамках ТМ), какова её структура и состав?
28. Дайте определение понятию Узел (в рамках ТМ)?
29. Назовите типы МРВ, используемых TRACE MODE 6?
30. Назовите основное отличие базовой версии TRACE MODE IDE от профессиональной?
31. Какие операции должны быть выполнены обязательно после создания нового компонента «Экран», без выполнения которых данный компонент функционировать не будет?
32. Опишите процедуру подготовки Проекта предшествующую его загрузке в МРВ, запишите расширения файлов, которые создаются при выполнении данной процедуры?
33. Назовите основные типы аргументов, используемых в ИС TRACE MODE 6.06.2?
34. Для чего используются каналы класса CALL в TRACE MODE? Что такое динамизация?
35. Возможны ли групповые операции в TRACE MODE? Насколько они эффективны? Над какими элементами Проекта они выполняются?
36. Назовите основные языки программирования алгоритмов управления данными стандарта МЭК 61131-3. Что такое «Техно IL» и «Техно ST»?
37. Назовите основные языки программирования алгоритмов управления данными стандарта МЭК 61131-3. Что такое «Техно LD» и «Техно FBD»?
38. Что такое «Техно SFC»? Какие языки программирования в ТМ используют функциональные блоки в качестве функций? Назовите отличие аргумента от локальной переменной? Каково назначение глобальной переменной?
39. Возможно ли назначить права изменения состояния группы графических элементов на графическом экране для некоторого пользователя?
40. Какие типы каналов могут быть использованы при формировании профиля нового пользователя?
41. Назовите функции контроля доступа, используемые в TRACE MODE 6.06.2?
42. Назовите основные типы промышленных архивов данных используемых в TRACE MODE 6.06.2?
43. Что такое СПАД? Дайте определение (назначение, основные характеристики), полное название. Какие операции можно выполнять со СПАД при помощи системных переменных TRACE MODE?
44. Типы SQL-запросов.
45. Требования к эргономике АРМ оператора. Требования к мнемосхемам и звуковым сигналам

6.4. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента заключается в подготовке к лекциям, практическим занятиям и контрольным работам.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Семестр | Раздел учебной дисциплины | Виды СРС | Часов |
| 1 | 7 | Все | ПЛ1-ПЛ8, ПП1-ПП8 | 28 |
| 2 | 7 | SCADA-системы и технологии | ПК1 | 7 |
| 3 | 7 | SCADA система TRACE MODE 6 | ПК2 | 7 |
| 4 | 7 | SCADA система ТЕКОН | ПК3 | 7 |

ДЗ — индивидуальное домашнее задание, ПЛ — подготовка к лекциям, ПП — подготовка к практическим занятиям, ПК — подготовка к контрольной работе.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. Основная литература:

1. Trace Mode IDE 6.09. Руководство пользователя (в двух томах). — M. : AdAstra Research Group, Ltd., 2017.
2. Trace Mode 6: быстрый старт. — M.: AdAstra Research Group, Ltd., 2010.
3. SCADA-система «ТЕКОН». Руководство программиста. Иваново, 2017
4. Техника чтения схем автоматического управления и технического контроля/ А.С. Клюев. Б.В. Глазов. М.Б. Миндин. С.А. Клюев. Под редакцией Клюева А.С. Перепечатка с издания 1991 г. – М.: Альянс, 2014 г. – 432 с.
5. САПР TRACE MODE 6: учебно-методическое пособие / А.А. Мезенцев, В.М. Павлов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 137 с.
6. Пьявченко Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE. – М.: Лань, 2015г. – 336 с.
   1. дополнительная литература:
7. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA-системы: взгляд изнутри. – М.: РТСофт, 2004. – 176 с.
8. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса. – 2000. – 141 с.
9. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – Символ-Плюс, 2005. – 161 с.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской, компьютером, мультимедийным проектором, экраном для проектора.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе (11 компьютеров).

Требуемое программное обеспечение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Программный продукт | Количество |
| 1 | Операционная система Microsoft Windows XP, 7, 8,10 | 1 шт. на компьютер |
| 2 | ПК, локальная сеть, доступ к сети Интернет (11 мест для слушателей); | 1 шт. на компьютер |
| 3 | компьютер, проектор с интерактивной доской (место преподавателя); |  |
| 4 | АСКУ ТП стойки фирмы ГК «Текон»: МФК 3000, МФК 1500, ТЕКОНИК; |  |
| 6 | стойка телекоммуникационная и комплектующие (2 сервера). | 1 шт. на компьютер |
| 7 | ПК, локальная сеть, доступ к сети Интернет (11 мест для слушателей); | 1 шт. на компьютер |
| 8 | Программное обеспечение Microsoft Оffice 2010 | 1 шт. на компьютер |
| 9 | Файловый менеджер FAR | 1 шт. на компьютер |
| 10 | Программа для просмотра документов формата PDF | 1 шт. на компьютер |
| 11 | SCADA-система TRACE MODE6 | 1 шт. на компьютер |
| 12 | SCADA-система SCADA ТЕКОН. | 1 шт. на компьютер |

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности)*12.03.01 Приборостроение*

Автор(ы): *доцент кафедры Прикладной математики, к. пед. н.*

*Шеметова Анастасия Дмитриевна*

Рецензент(ы):

Программа одобрена на заседании\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_