

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФТИ
_____ О.Ю. Долматов
« ___ » _____ 2015г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИ-
ЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 14.05.04 – Электроника и автоматика физиче-
ских установок**

**СПЕЦИАЛИЗАЦИИ Системы автоматизации физических установок и их
элементы
Системы автоматизации технологических процессов
ядерного топливного цикла**

Квалификация (степень) **Инженер-физик**

Базовый учебный план приема **2015 г.**

Курс **5** семестр **9**

Количество кредитов 3

Код дисциплины **С1. БМ4.24**

Виды учебной деятельно- сти	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации **зачет**

Обеспечивающее подразделение **кафедра Электроники и автоматике фи-
зических установок**

Заведующий кафедрой _____ Горюнов А.Г.

Руководитель ООП _____ Горюнов А.Г.

Преподаватель _____ Павлов В.М.

2015г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В настоящее время необходимость использования микропроцессорной и вычислительной техники на всех структурных уровнях, проектируемых и уже находящихся в эксплуатации промышленных систем автоматизации, не вызывает сомнений. Однако применение компьютеров само по себе может оказаться недостаточным при отсутствии знания эффективных методов и современных средств автоматизации проектирования программного обеспечения (ПО) сложных многоуровневых распределенных систем управления. В соответствии с этим, целью данной учебной дисциплины является формирование у студентов требуемого уровня знаний в области автоматизированного проектирования специализированного программного обеспечения АСУ ТП и его интеграции в общую структуру ПО ЭВМ.

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц3 основной образовательной программы «Электроника и автоматика физических установок»:

Ц1 - Подготовка выпускника к научно-исследовательской работе и творческой инновационной деятельности в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУТП высокотехнологических и наукоемких производств атомной промышленности и энергетики, связанной с выбором необходимых методов исследований, модификацией существующих и разработкой новых методов.

Ц2 - Подготовка выпускника к проектной работе в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУТП производств атомной промышленности и энергетики.

Ц3 - Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности, обеспечивающей эксплуатацию существующих и внедрение новых наукоемких разработок в области автоматизации технологических процессов предприятий ЯТЦ.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Современные компьютерные технологии в автоматизированных системах управления технологическими процессами» (С1.ВМ4.24) относится к вариативным дисциплинам основной образовательной программы по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок».

Дисциплине «Современные компьютерные технологии в автоматизированных системах управления технологическими процессами» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Информатика 1.1 (С1.БМ2.4).
- Информационные технологии в проектировании сложных систем (С1.ВМ14.1).
- Электроника 1.3 (С1.БМ3.6).

- Основы теории управления физическими установками (С1.ВМ4.15).
- Микропроцессорные системы (С1.ВМ4.17)
- Теория информации и ее приложение в автоматизированных системах (С1.ВМ4.19).

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т. ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р7 (ПК - 5, 9, 33)	3.7.6	системы автоматизированного проектирования; структуру процесса проектирования; уровни, аспекты и этапы проектирования; типовые проектные процедуры	У.7.6	использовать инструментальные программные пакеты для реализации задач автоматического проектирования		
Р10 (ПК - 3, 4, 28, 29, 30)	3.10.21	структуру операционных систем, инструментальное программное обеспечение для разработки систем технологического мониторинга, принципы построения распределенных систем автоматизации	У.10.21	разрабатывать программное обеспечение пультов оператора и других узлов распределенной АСУ ТП с использованием специализированного инструментального обеспечения из состава SCADA-систем	В.10.21	проектирования с использованием инструментального программного обеспечения SCADA - системы Trace Mode при проектировании АСУ ТП
Р12 (ПК - 20, 27).	3.12.8	международные стандарты на промышленные программируемые микропроцессорные контроллеры, их техническую структуру, функциональные характеристики, инструментальные системы программирования	У.12.8	применять программируемые микропроцессорные контроллеры в системах управления технологическими процессами	В.12.8	проектирования программного обеспечения микропроцессорных контроллеров с использованием языков технологического программирования

В результате освоения дисциплины «Современные компьютерные технологии в автоматизированных системах управления технологическими процессами» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Владеть методами, способами и средствами проектирования

	сложных программных систем.
РД2	Создавать процедуры сбора, регистрации, обработки данных и управления для систем технологического мониторинга.
РД3	Владеть современными языками программирования микропроцессорных контроллеров в системах управления технологическими процессами.
РД4	Использовать современные инструментальные программные комплексы при проектировании программного обеспечения пультов оператора и узлов управления в распределенной АСУ ТП.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Введение и общие положения.

Лекции:

Современные компьютерные технологии в области автоматизации. Тенденции развития автоматизированных систем. Структуры. Технические средства автоматизации. Специализированное программное обеспечение. - 2 час.

Раздел 2. Системное программное обеспечение.

Лекции:

Операционные системы реального времени. Понятие реального времени. Основные характеристики операционных систем реального времени (ОС РВ). Методы синхронизации задач и разделения ресурсов. Особенности и технические характеристики наиболее распространенных операционных систем реального времени. Операционные системы (ОС) верхнего уровня автоматизированных систем. Специализированные сетевые ОС. Офисные операционные системы. Характеристики. Основные функции. Особенности распространенных ОС верхнего уровня автоматизации. Методы повышения эффективности системного программного обеспечения. Управление памятью и задачами. Способы построения файловых систем. DLL - библиотеки. Механизм динамического обмена данными (DDE). Технология компоновки и встраивания объектов (OLE). Стандарт взаимодействия между программными компонентами систем сбора данных и управления (OPC). - 6 час.

Раздел 3. Проектирование программного обеспечения с использованием SCADA-систем.

Лекции:

SCADA - системы. Назначение. Структура. Основные функции. Общие сведения о системе Трейс Моуд. Структура проекта. Каналы прохождения информации в системе Трейс Моуд. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации. Организация обработки данных и управление. Первичная

обработка данных (сглаживание, фильтрация импульсных помех, устранение дрейфа и т.д.). Выполнение расчетных и логических задач. Математические модели. Реализация законов управления. Инженерная психология и разработка графического интерфейса оператора. Структура Монитора реального времени (MPB) и особенности запуска в реальном времени. Приоритеты выполнения задач. Временные характеристики системы и ее настройка. Контроль текущего состояния и ошибок при работе операторских станций. Защита операторских станций от несанкционированного доступа. Обмен данными с приложениями WINDOWS. Механизм DDE. Информационный обмен с базами данных предприятия через механизм ODBC. Динамический обмен данными между MPB и электронной таблицей Excel. Информационный обмен с базами данных Visual FoxPro, Access. Архивирование и документирование. Система архивов Трейс Моуд. Работа с локальными архивами технологической информации. Глобальный архив проекта. Создание отчетов. Просмотр архивных данных. Экспорт данных из архивов Трейс Моуд в приложения WINDOWS. Связь с аппаратурой ввода/вывода. Использование встроенных протоколов. Подключение внешних алгоритмов обработки данных. Разработка драйверов оборудования нижнего уровня АСУ ТП. Создание распределенных систем управления. Реализация различных режимов сетевого обмена данными между узлами проекта (файловый, «точка-точка», «один ко многим»). - 12 час.

Лабораторные работы:

Знакомство с инструментальным программным обеспечением TRACE MODE. – 2 час.

Знакомство с особенностями проектирования прикладного программного обеспечения в TRACE MODE. – 2 час.

Разработка проекта прикладного ПО в SCADA-системе TRACE MODE - 6 час.

Взаимодействие между программами Windows с использованием механизма DDE, взаимодействие с реляционной базой данных - 4 час.

Взаимодействие с элементами УСО в ОС Windows и DOS .- 4 час.

Раздел 4. Программирование микропроцессорных контроллеров.

Лекции:

Средства автоматизации программирования микропроцессорных контроллеров. Функциональные возможности инструментальных программных пакетов. Программирование на языках по стандарту МЭК 1131. Особенности языков программирования. - 4 час.

Лабораторные работы:

Программирование алгоритмов обработки данных в SCADA-системе TRACE MODE. - 6 час.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, контрольным работам и зачету.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на лабораторных занятиях во время защиты лабораторной работы, во время лекции в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты лабораторных работ в том числе, и во время конференц-недель.

Проведение конференц-недель (две недели в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
-----------------------------------	--

Выполнение и защита лабораторных работ	РД1, РД2, РД3, РД4
Контрольные работы на лекционных занятиях, завершающих изучение раздела.	РД1, РД2
Презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1, РД2
Тестирование	РД1, РД2, РД3, РД4
Зачет	РД1, РД2, РД3, РД4

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

7.1. Вопросы текущего контроля

1. Назначение программного пакета Trace Mode?
2. Какова структура Trace Mode и связи этого пакета с внешними программами и технологическим оборудованием?
3. Дайте определение понятию Проект, каково его назначение?
4. Дайте определение понятию Канал, каково его назначение, функции и характеристики?
5. Дайте определение понятию Монитор реального времени, каково его назначение и функции?
6. Изобразите структуру Канала и его состав?
7. В рамках каких операционных систем может работать Trace Mode?
8. Какие SCADA-системы Вы знаете?
9. Какие виды обработки данных предусмотрены в Каналах?
10. Назовите основные типы Каналов используемых в Trace Mode?
11. Дайте определение понятию Система, какова её структура и состав?
12. Дайте определение понятию Узел?
13. Назовите основные языки программирования алгоритмов управления данными стандарта МЭК 61131-3?
14. Назовите типы Мониторов реального времени используемые Trace Mode 6.06.2?
15. Назовите основное отличие базовой версии Trace Mode от профессиональной?
16. Возможно ли использование МикроМРВ Проектов Trace Mode созданных в базовой версии IDE и почему?
17. Возможно ли редактирование в базовой версии IDE Проектов созданных в профессиональной версии IDE и почему?

7.2. Вопросы выходного контроля

1. Современные компьютерные технологии в области автоматизации. Уровни функциональной организации АСУ ТП.

2. Технические средства автоматизации. Характеристики микропроцессорных контроллеров и их программного обеспечения.
3. Операционные системы реального времени. Понятие реального времени. Основные характеристики операционных систем реального времени (ОС РВ). Особенности и технические характеристики наиболее распространенных операционных систем реального времени.
4. Методы синхронизации задач в операционных системах реального времени и разделения ресурсов.
5. Операционные системы (ОС) верхнего уровня автоматизированных систем. Классификация по назначению и функциональным возможностям.
6. Процессы и потоки. Планирование вычислительного процесса в операционных системах реального времени.
7. Механизмы статической и динамической компоновки (DLL – библиотеки).
8. Механизм динамического обмена данными (DDE).
9. Технология компоновки и встраивания объектов (OLE). Использование технологии OLE в программном обеспечении АСУТП (ОПС).
10. SCADA - системы. Назначение. Структура. Основные функции. Примеры SCADA-систем и их характеристики.
11. Общие сведения о системе Трейс Моуд. Каналы прохождения информации. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации.
12. Первичная обработка данных в системе Трейс Моуд, состав и назначение алгоритмов обработки аналоговой и дискретной информации, способы фильтрации данных.
13. Реализация сложных расчетных и логических задач. Создание функций пользователя на языках FBD и IL. Состав типовых алгоритмов SCADA Трейс Моуд.
14. Архивирование и документирование в Трейс Моуд. Создание архивов и отчетов. Просмотр архивных данных. Импорт данных в СУБД и электронные таблицы.
15. Организация работы системы в реальном времени. Приоритеты выполнения задач. Временные характеристики системы и ее настройка.
16. Обмен данными с контроллерами. Обмен данными с платами УСО и контроллерами (встроенные возможности). Написание драйверов для нестандартного оборудования.
17. Реализация распределенных систем автоматизации. Алгоритмы взаимодействия сетевых узлов.
18. Организация сетевых комплексов в Трейс Моуд. Настройка сетевого обмена. Использование Internet технологий в Трейс Моуд.
19. Элементы инженерной психологии и реализация интерфейса оператора автоматизированной системы.
20. Языки программирования микропроцессорных контроллеров по стандарту МЭК 1131.8.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература

1. У. Столлингс Операционные системы. – М: Вильямс, 2002. – 848с.
2. Э. Танненбаум Современные операционные системы. – С-Пб: Питер, 2002.-1040 с.
3. Н.П. Деменков SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП. – М: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004.
4. Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич, О.В. Синенко SCADA-системы: взгляд изнутри.- М: Издательство РТСофт, 2004 -176с.
5. И.В. Петров Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. М: Солон-Пресс, 2004 - 256с.
6. Аристова Н.И., Корнеева А.И. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУ ТП. –М: Научтехлитиздат, 2001г.
7. У. Столлингс Структурная организация и архитектура компьютерных систем. – М: Вильямс, 2002. – 896с.
8. Гордеев А.В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение. – С-Пб: Питер, 2002 – 736с.
9. Техническое и программное обеспечение лабораторного комплекса «Организация пультов управления современных АСУ ТП»: учебное пособие /А.А. Мезенцев, В.М. Павлов, К.И. Байструков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 128 с.

10. Мезенцев А.А. САПР TRACE MODE 6 : учебно-методическое пособие /А.А. Мезенцев, В.М. Павлов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 131 с.
11. Смирнов А.Д. Архитектура вычислительных систем. -М.: Наука, 1990, 320 с.
12. Богуславский Л.Б., Дрожжинов В.И. Основы построения вычислительных сетей для автоматизированных систем. - М.: Энергоатомиздат, 1990, 256 с.
13. Халсалл Фр. Передача данных, сети компьютеров и взаимосвязь открытых систем.-М.: Радио и связь, 1995.
14. Пайк, Мари Энн Internet в подлиннике. -СПб.: BNV-Санкт-Петербург, 1996, 639 с.
15. Компьютерные технологии обработки информации. /Под ред. С.В Назарова. -М.: Финансы и статистика, 1995, 248 с.

Периодические издания

16. Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика.
17. Мир компьютерной автоматизации.
18. Современные технологии автоматизации.
19. Открытые системы.
20. Промышленные АСУ и контроллеры.
21. Информатизация и системы управления в промышленности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы по курсу «Современные компьютерные технологии в автоматизированных системах управления технологическими процессами» проводятся в специализированной лаборатории автоматизации научных исследований, аудитория № 129 ФТИ. В составе лаборатории:

1. Компьютерный класс на 12 рабочих мест со следующим установленным программным обеспечением: Microsoft Visual Studio 2008; Trace Mode 6.06.2

2. Лабораторные стенды, перечень которых приведен в таблице ниже.

№	Наименование стенда	Обозначение	Место разм-я, поз. обозн.	Обозначение технической документации
1.	Стенд «Система управления технологическим процессом»	СУТП-6530	129, стойка S7	36296714. 420000.65.00.РЭ. - Руководство по эксплуатации
2.	Стенд «ПК-совместимый модульный контроллер»	БВМ-0130	129, стойка S4	36296714.343230.01-004.РЭ - Руководство по эксплуатации
3.	Стенд «Промышленный контроллер Ломиконт»	Л-110ш	129, стойка S3	Контроллер логический микропроцессорный Ломиконт. Техническое описание ОПЧ.140.229. Книги 1-7
4.	Стенд «Промышленный контроллер Modicon Micro	Modicon	129, стойка S4	Modicon 512/612 Micro PLC Hardware User Manual

№	Наименование стенда	Обозначение	Место разм-я, поз. обозн.	Обозначение технической документации
	984-612»			Руководство по системам программируемых контроллеров Modicon 984. Modicon Modsoft. Руководство программиста-пользователя.
5.	Стенд «Промышленный контроллер ЭЛСИ-2000» (4 шт.)	Элси-2000	129, панели S8.1- S8.4	ИФУГ.11102-02 33 01-ЛУ КОНТРОЛЛЕР ЭЛСИ 2000 Руководство программиста ИФУГ.421243.001 РЭ-ЛУ Контроллер ЭЛСИ-2000 - Руководство по эксплуатации
6.	Лабораторный комплекс проектирования пультов управления	СПУ-02л	129, панель S14, стол S15.8	36296714. 423651.06-030. РЭ. - Руководство по эксплуатации
7.	Стенд «Пульт оператора АСУ» - 12 шт	ПО-АСУ	129, столы S15.1 – S15.12	36296714. 423641.50-009. РЭ. - Руководство по эксплуатации

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности **14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок».**

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ.

(протокол № ___ от «___» _____ 2015 г.)

Автор:

Доцент каф. ЭАФУ ФТИ _____ Павлов В.М.

Рецензент(ы) _____