

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

31 августа 2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«SCADA СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки 10.03.01 – Информационная безопасность  
Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Профиль (направленность) Информационно – аналитические системы финансового мониторинга

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки 01.12.2016 г. №1515

*СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):*

Старший преподаватель каф. МиАОИС  О.В. Назарова

*ОБСУЖДЕНО:*


на заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 30.08.2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой  Д.В. Ильин  
*СОГЛАСОВАНО:*

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники 30 августа 2017 г., протокол №1

Декан факультета  А.В.Щипцова

Директор научной библиотеки  Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации  И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления  В. И. Маколов

## Оглавление

<b>Оглавление</b> .....	3
<b>1. Цель и задачи обучения по дисциплине</b> .....	4
<b>2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)</b> .....	4
<b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП</b> .....	4
<b>4. Структура и содержание дисциплины</b> .....	5
4.1. Содержание дисциплины.....	5
4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения .....	5
5. Содержание разделов дисциплины .....	6
5.1. Лекции. ....	6
5.2. Лабораторные работы .....	7
5.3. Вопросы для самостоятельной работы студентов в соответствии с содержанием разделов дисциплины ..	7
<b>6. Образовательные технологии</b> .....	7
<b>7. Формы аттестации и оценочные материалы</b> .....	8
7.1. Вопросы к зачету .....	8
7.2. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы .....	9
<b>8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b> .....	10
8.1. Рекомендуемая основная литература .....	10
8.2. Рекомендуемая дополнительная литература.....	10
8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы. ....	10
<b>9. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b> .....	11
<b>10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями</b> .....	11
<b>11. Методические рекомендации по освоению дисциплины</b> .....	11

## 1. Цель и задачи обучения по дисциплине

**Целью дисциплины** знакомство с основными принципами построения промышленных систем реального времени, являющихся основой АСУ ТП: архитектурой систем, аппаратурной средой, шинными интерфейсами, полевыми системами, устройствами связи с объектами, принципами сетевого обмена, методами и средствами обработки асинхронных событий, операционными системами реального времени, технологическими языками программирования, SCADA-системами.

### **Задачи дисциплины:**

получение базовых знаний по организации и основам программирования синхронной и асинхронной обработки данных в промышленных системах управления технологическими процессами, работающими в реальном масштабе времени.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «SCADA системы» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Изучение дисциплины основывается на базе знаний, умений и владений, полученных обучающимися по дисциплине Языки программирования.

Дисциплина является базовым теоретическим и практическим основанием прохождения производственных и преддипломной практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять информационные технологии для поиска и обработки информации (ОПК-4);

способность применять программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования для решения профессиональных задач (ПК-2).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

### **знать:**

особенности функционирования и разработки систем реального времени (31), современные аппаратные средства, методы и технологии, применяемые на различных фазах создания и эксплуатации систем реального времени и тенденции их развития (32),

современные программные средства, методы и технологии, применяемые на различных фазах создания и эксплуатации систем реального времени и тенденции их развития (33).

### **уметь:**

применять современные аппаратные средства, методы и технологии на всех фазах создания и эксплуатации систем реального времени (У1),

применять современные программные средства, методы и технологии на всех фазах создания и эксплуатации систем реального времени (У2).

### **владеть навыками:**

навыками конфигурирования программных и аппаратных средств, применяемых в системах реального времени (Н1),

языками программирования реального времени (Н2).



времени.								
3.1. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени.	20	4				16	4	
Раздел 4. Языки программирования систем реального времени.								
4.1. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.	48	4	32			12	10	
РГР	4					4		
Зачет	2				2			
Итого	<b>108</b> <b>3 з.е.</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>2</b>	<b>58</b>	<b>22</b>	

## 5. Содержание разделов дисциплины

### 5.1. Лекции.

Раздел 1. Введение в системы реального времени (СРВ).

1.1. Определения систем реального времени. СРВ управления промышленными объектами. Особенности систем реального времени. Понятия о “мягком” и “жестком” реальном времени. Иерархическая архитектура промышленных СРВ. Взаимодействие с объектом управления.

Раздел 2. Аппаратурная среда систем реального времени.

2.1. Аппаратная архитектура промышленных СРВ. Магистрально-модульные системы. «Открытые» архитектуры. Устройства связи с объектом. Промышленные контроллеры: PLC. Архитектура контроллеров линии «Ломиконт». PC- совместимая промышленная аппаратура. Пром-PC, индустриальные рабочие станции, встраиваемые компьютеры: micro PC, PC/104. Стандарты шинных интерфейсов промышленных СРВ: VMEbus, Multibus, Futurebus, PCI, CompactPCI. Мезонинные технологии. Распределённые СРВ. Полевые системы. Интерфейсы RS-232, 422, 423, V.35, RS-422, -485. Полевые протоколы: Bitbus, Profibus, Interbus, CAN, LON. Основные структуры сетевого обмена в СРВ: «Клиент-сервер», «Master/Slave», обмен широковещательными пакетами.

Раздел 3. Программное обеспечение систем реального времени.

3.1. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени. Методы и средства обработки асинхронных процессов. Программное обеспечение промышленных СРВ: операционные системы реального времени, прикладные программы, языки программирования. Основные требования, функции. Внутренние архитектуры операционных систем. Понятие ядра реального времени. Мультипрограммирование: задачи, процессы, нити. Свойства задач. Синхронизация задач: синхронизация связанных задач, доступ к общим ресурсам, синхронизация с внешними событиями, синхронизация по времени. Специфика и основные характеристики распространяемых в России ОС РВ: QNX, Neutrino, OS-9, Windows NT в роли ОСРВ. Мониторы реального времени.

Раздел 4. Языки программирования систем реального времени.

4.1. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.

SCADA-системы: набор функций, тактика программирования. Обзор отечественных и зарубежных. SCADA-систем, распространяемых в России. Тенденции развития SCADA-систем.

### 5.2. Лабораторные работы

№	Тема	Количество часов
Лабораторная работа №1.	Начало работы в инструментальной системе Trace Mode. Знакомство с редактором базы каналов.	6
Лабораторная работа №2.	Языки программирования в Trace Mode.	6
Лабораторная работа №3.	Знакомство с редактором представления данных.	6
Лабораторная работа №4.	Знакомство с организацией архивирования в проекте.	6
Лабораторная работа №5.	Создание собственного драйвера устройства для пакета Trace Mode.	8

### 5.3. Вопросы для самостоятельной работы студентов в соответствии с содержанием разделов дисциплины

Тема	Вопросы
1.1. Основные понятия систем реального времени.	Количественные характеристики систем реального времени
1.1. Основные понятия систем реального времени.	Основные стандарты СРВ
1.1. Основные понятия систем реального времени.	Режимы жесткого и мягкого реального времени.
2.1. Магистрально-модульные системы.	Аппаратура объектных контроллеров
3.1. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени.	Стандарты операционных систем реального времени.
3.1. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени	Механизмы реального времени.
4.1. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.	Методы программирования систем реального времени
4.1. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.	Языки программирования.

## 6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;
- организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений, подготовка тезисов к дискуссии, подготовка рецензий на изучаемые источники, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание проверка отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачёте.

## **7. Формы аттестации и оценочные материалы**

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета. Принимается зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

### **7.1. Вопросы к зачету**

1. Особенности систем реального времени. Понятия о «мягком» и «жестком» реальном времени.
2. Иерархическая архитектура промышленных СРВ. Взаимодействие с объектом управления.
3. Объекты управления и регулирования. Передаточные функции типовых промышленных объектов.
4. Основные соотношения в контурах управления.
5. Аппаратная архитектура промышленных СРВ. Магистрально-модульные системы. «Открытые» архитектуры. Устройства связи с объектом.
6. РС-совместимая промышленная аппаратура. Пром-РС, индустриальные рабочие станции, встраиваемые компьютеры: micro PC, PC/104.
7. Архитектура контроллеров линии "Ломиконт".
8. Стандарты шинных интерфейсов промышленных СРВ: VMEbus.
9. Стандарты шинных интерфейсов промышленных СРВ: PCI, CompactPCI.
10. Мезонинные технологии.
11. Полевые системы. Интерфейсы RS-232, 422, 423, V.35, RS-422, -485.
12. Полевые протоколы: Profibus.
13. Полевые протоколы: Interbus.
14. Полевые протоколы: Bitbus.
15. Полевые протоколы: CAN.
16. Industrial Ethernet в качестве полевой шины.
17. Основные структуры сетевого обмена в СРВ: "Клиент-сервер", "Master/Slave", обмен широко-вещательными пакетами.
18. Программное обеспечение промышленных СРВ: операционные системы реального времени, прикладные программы, языки программирования. Основные требования, функции.
19. Внутренние архитектуры операционных систем. Понятие ядра реального времени.



20. Мультипрограммирование: задачи, процессы, нити. Свойства задач.
21. Алгоритмы планирования задач: циклический, квантования.
22. Алгоритмы планирования задач: с относительными приоритетами, с абсолютными приоритетами.
23. Алгоритмы планирования задач: с вытесняющей и невытесняющей многозадачностью.
24. Синхронизация задач: синхронизация связанных задач, доступ к общим ресурсам, синхронизация с внешними событиями, синхронизация по времени.
25. Специфика и основные характеристики ОС РВ QNX.
26. Специфика и основные характеристики ОС РВ OS-9.
27. Специфика и основные характеристики ОС РВ VxWorks.
28. Windows NT в роли ОСРВ.
29. Языки технологического программирования контроллеров. Стандарт IEC 1131-3.
30. Язык последовательных функциональных схем SFC.
31. Язык функциональных блоковых диаграмм FBD.
32. Язык релейных диаграмм, или релейной логики LD.
33. Язык структурированного текста ST.
34. Язык инструкции IL.
35. Язык технологического программирования «Микрол».
36. SCADA-системы: набор функций, тактика программирования.

#### Оценивание результатов зачета

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине до начала экзаменационной сессии в период недели контроля самостоятельной работы.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме практические задания и лабораторные работы в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» (п.7.1). Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме практические задания и лабораторные работы в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».

#### 7.2. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы.

Примерные задания для выполнения расчетно-графической работы

1. Управление микроклиматом в аквариуме.
2. Насосная станция.
3. ТЭЦ
4. Хлебопекарня.
5. Линия по разливу молока в тару. Турбина ГЭС.
6. Производство мороженого.

7. Автозаправочная станция.
8. Кирпичный завод.
9. Нефтяная вышка.
10. Турбина ГЭС.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Алексеев В.Л. Операционные системы реального времени: Текст лекций / Алексеев В.Л., Медведев Г.В., Отв. ред. Ржавин В.В.; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: ЧувГУ, 2003. - 80с
2.	Операционные системы реального времени для микро-ЭВМ. Сб.статей:/ под ред.Краумфус И.Р.- М.: ЦНИИТЭИ, 1992.
3.	Сорокин С.А.. Системы реального времени. СТА. М.: «СТА-ПРЕСС», №2, 1997.
4.	TRACE MODE-5. Техническое описание на SCADA-систему. М.: фирма «АДАСТРА», 2000

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (ежегодное обновление и условия доступа перечня представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Гриценко Ю.Б. Системы реального времени [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Б. Гриценко. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 253 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/72060.html">http://www.iprbookshop.ru/72060.html</a>

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>\*

### 8.3.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a> )
3.	Simple-SCADA	<a href="https://simple-scada.com/download">https://simple-scada.com/download</a>
4.	TRACE MODE 5	<a href="http://www.adastra.ru/products/dev/scada/">http://www.adastra.ru/products/dev/scada/</a>

### 8.3.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

### 8.3.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>

2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	<a href="http://www.unn.ru/library">http://www.unn.ru/library</a>
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	<a href="http://isl.ksu.ru">http://isl.ksu.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран;

Учебные аудитории для практических, лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

## 10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 11. Методические рекомендации по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать

преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Формы организации студентов на лабораторных работах индивидуальная. При индивидуальной индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.