



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет  
Электротехнический факультет**

Кафедра информационных технологий и автоматизированных систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

19 » 10 2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Системы реального времени»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление 230100. 62 «Информатика и вычислительная техника»

**Профиль подготовки:**

«Вычислительные машины, комплексы,  
системы и сети»

**Квалификация (степень) выпускника:**

бакалавр

**Специальное звание выпускника:**

бакалавр-инженер

**Выпускающая кафедра:**

Информационные технологии и  
автоматизированные системы

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 3

**Семестр(-ы):** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: -

Зачёт: 5 семестр Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Пермь, 2015

**Рабочая программа дисциплины «Системы реального времени»** разработана на основании:

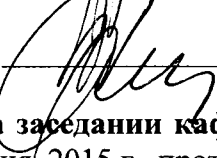
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 9 ноября 2009 г. (номер приказа «553») по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) «бакалавр»);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённого 29 августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Информационно-измерительные системы», «Проектирование вычислительных систем и сетей», участвующими в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

ассистент  А.С. Мехоношин  
канд. техн. наук,  
доцент  Р.Т. Мурзакаев

Рецензент

доцент  В.Н. Лясин

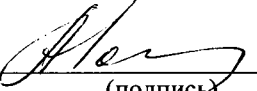
**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** информационных технологий и автоматизированных систем «03» июня 2015 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем, д-р экон. наук, проф.

  
(подпись) Р.А. Файзрахманов

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** электротехнического факультета « 06 » 07 2015 г., протокол № 40 .

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета канд. техн. наук, проф.

  
(подпись) А.Л. Гольдштейн

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем, д-р экон. наук, проф.

  
(подпись) Р.А. Файзрахманов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

  
(подпись) Д. С. Репецкий

## **1 Общие положения**

### **1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области базовых принципов и теоретических основ построения программно-аппаратных комплексов реального времени, а также особенностей разработки программного обеспечения для них и тенденций построения современных систем реального времени.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность выполнять проектирование и обоснование функционально-логической структуры вычислительных систем и сетей (ПСК-3).

### **1.2 Задачи учебной дисциплины:**

- **изучение** логических основ построения и функционирования СРВ;
- **формирование умений** анализа и построения систем реального времени;
- **формирование навыков** организации вычислительного процесса; проектирования, реализации и отладки программного обеспечения СРВ, с учётом повышенных требований к надёжности, эффективности и эргономичности.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- особенности, классификации и области применения СРВ;
- организация СРВ, аппаратная среда;
- методы и средства обработки событий, концепция процесса, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов;
- языки программирования реального времени.

### **1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Системы реального времени» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является дисциплиной по выбору при освоении ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### **Знать:**

- принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;
- взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;
- методы синхронизации взаимодействующих процессов;

- методы программирования в реальном времени;
- основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.

**Уметь:**

- проектировать информационно-измерительные системы реального времени;
- применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;
- программировать задачи реального времени для микропроцессора;
- рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;
- создавать планировщик задач.

**Владеть:**

- навыками расчета систем на критерий реального времени;
- навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;
- навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;
- навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;
- навыками разработки программ для работы в реальном времени.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                      | Наименование компетенции                                                                                            | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Профильно-специальные компетенции</b> |                                                                                                                     |                           |                                                |
| ПСК-3                                    | способность выполнять проектирование и обоснование функционально-логической структуры вычислительных систем и сетей | -                         | «Проектирование вычислительных систем и сетей» |

## 2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПСК-3.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-3

| Код<br>ПСК-3 | Формулировка компетенции:                                                                                           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | способность выполнять проектирование и обоснование функционально-логической структуры вычислительных систем и сетей |

|                             |                                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код<br>ПСК-3.<br>БЗ.ДВ.02.2 | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b>                                                          |
|                             | способность выполнять проектирование и обоснование функционально-логической структуры систем реального времени |

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы                                                                           | Средства оценки                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>В результате освоения компетенции студент знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;</li> <li>– взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;</li> <li>– методы синхронизации взаимодействующих процессов;</li> <li>– методы программирования в реальном времени;</li> <li>– основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.</li> </ul> | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.             | Вопросы к контрольным работам.<br>Типовые задания к реферату. |
| <b>В результате освоения компетенции студент умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать информационно-измерительные системы реального времени;</li> <li>– применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;</li> <li>– программировать задачи реального времени для микропроцессора;</li> <li>– рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;</li> <li>– создавать планировщик задач.</li> </ul>                                                 | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам). | Типовые задания к лабораторным работам.                       |
| <b>В результате освоения компетенции студент владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета систем на критерий реального времени;</li> <li>– навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;</li> <li>– навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;</li> <li>– навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;</li> <li>– навыками разработки программ для работы в реальном времени.</li> </ul>                                                                                 | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам). | Типовые задания к лабораторным работам.                       |

### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

| №<br>п.п. | Виды учебной работы                                                | Трудоёмкость, ч |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
|           |                                                                    | 5 семестр       | всего      |
| 1         | 2                                                                  | 3               | 4          |
| 1         | <b>Аудиторная работа</b>                                           | <b>52</b>       | <b>52</b>  |
|           | -в том числе в интерактивной форме                                 | 52              | 52         |
|           | - лекции (Л)                                                       | 18              | 18         |
|           | -в том числе в интерактивной форме                                 | 18              | 18         |
|           | - практические занятия (ПЗ)                                        | —               | —          |
|           | -в том числе в интерактивной форме                                 | —               | —          |
|           | - лабораторные работы (ЛР)                                         | 34              | 34         |
|           | -в том числе в интерактивной форме                                 | 34              | 34         |
| 2         | <b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>                       | <b>2</b>        | <b>2</b>   |
| 3         | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                      | <b>54</b>       | <b>54</b>  |
|           | - изучение теоретического материала                                | 18              | 18         |
|           | - расчётно-графические работы                                      | —               | —          |
|           | - курсовой проект                                                  | —               | —          |
|           | - курсовая работа                                                  | —               | —          |
|           | - реферат                                                          | 6               | 6          |
|           | - подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам) | 18              | 18         |
|           | - подготовка отчетов по лабораторным работам                       | 12              | 12         |
|           | - индивидуальные задания                                           | —               | —          |
|           | - другие виды самостоятельной работы                               | —               | —          |
| 4         | Итоговая аттестация по дисциплине:<br><b>зачет</b>                 | —               | —          |
| 5         | <b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>                             |                 |            |
|           | <b>в часах (ч)</b>                                                 | <b>108</b>      | <b>108</b> |
|           | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>                                    | <b>3</b>        | <b>3</b>   |

## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Номер<br>учеб-<br>ного<br>мо-<br>дуля | Номер<br>раздела<br>дисци-<br>плины | Номер<br>темы<br>дисципл<br>ины | Количество часов (очная форма обучения) |    |    |    |     |                                |                               | Трудоё<br>мкость,<br>ч / ЗЕ |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|----|----|----|-----|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|                                       |                                     |                                 | аудиторная работа                       |    |    |    | КСР | итогов<br>ая<br>аттеста<br>ция | самостоя<br>тельная<br>работа |                             |
|                                       |                                     |                                 | всего                                   | Л  | ПЗ | ЛР |     |                                |                               |                             |
| 1                                     | 2                                   | 3                               | 4                                       | 5  | 6  | 7  | 8   | 9                              | 10                            | 11                          |
| 1                                     | 1                                   | Введение                        | 1                                       | 1  | –  | –  | –   | –                              | –                             | 1                           |
|                                       |                                     | 1                               | 2                                       | 2  | –  | –  | –   | –                              | 5                             | 7                           |
|                                       |                                     | 2                               | 2                                       | 2  | –  | –  | –   | –                              | 5                             | 7                           |
|                                       |                                     | 3                               | 1                                       | 1  | –  | –  | –   | –                              | 4                             | 5                           |
|                                       |                                     | 4                               | 9                                       | 1  | –  | 8  | –   | –                              | 5                             | 14                          |
|                                       |                                     | 5                               | 2                                       | 2  | –  | –  | –   | –                              | 2                             | 4                           |
|                                       |                                     | 6                               | 7                                       | 1  | –  | 6  | –   | –                              | 6                             | 13                          |
|                                       | Итого по модулю:                    |                                 | 24                                      | 10 | –  | 14 | 1   | –                              | 27                            | 52                          |
| 2                                     | 2                                   | 7                               | 1                                       | 1  | –  | –  | –   | –                              | 4                             | 5                           |
|                                       |                                     | 8                               | 10                                      | 2  | –  | 8  | –   | –                              | 6                             | 16                          |
|                                       |                                     | 9                               | 5                                       | 1  | –  | 4  | –   | –                              | 4                             | 9                           |
|                                       |                                     | 10                              | 6                                       | 2  | –  | –  | –   | –                              | 8                             | 14                          |
|                                       |                                     | 11                              | 9                                       | 1  | –  | 8  | –   | –                              | 5                             | 14                          |
|                                       |                                     | Заключение                      | 1                                       | 1  | –  | –  | –   | –                              | –                             | 1                           |
|                                       | Итого по модулю:                    |                                 | 28                                      | 8  | –  | 20 | 1   | –                              | 27                            | 56                          |
| Итоговая аттестация:<br>зачет         |                                     |                                 | –                                       | –  | –  | –  | –   | –                              | –                             |                             |
| Всего:                                |                                     |                                 | 52                                      | 18 | -  | 34 | 2   | –                              | 54                            | 108/3                       |

**Модуль 1. Раздел 1. Основы построения и принципы организации СРВ.**

Л – 10 ч, ЛР – 14 ч, СРС – 27 ч.

**Введение.** Л – 1 ч.

Краткая характеристика дисциплины, её цели и задачи. Понятие системы реального времени, специфика реального времени, системы жёсткого реального времени и системы реального времени с допусками. Характерные особенности интерфейсов СРВ, организации вычислительного процесса. Аппаратурная среда, устройства связи с объектом. Соотношение ОС РВ и ОС универсального назначения. Типовая модель и определение СРВ. Классы ОС РВ.

**Тема 1. Общие характеристики СРВ.**

Реальное время и псевдореальное время. Проблемы разработки систем, работающих в реальном времени. Организация и характеристики СРВ.

Классификация СРВ. Особенности систем реального времени. Основные области применения СРВ. Требования к СРВ.

### **Тема 2. Аппаратно-программные средства реального времени.**

Аппаратурная среда, устройство связи с объектом. Структура информационного тракта СРВ и устройства связи с объектом. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса. Методы и средства обработки асинхронных событий.

### **Тема 3. Архитектура процесса в СРВ.**

Имя, класс, алфавит, определение процесса. Система обозначений: префиксы, рекурсия, выбор, взаимная рекурсия. Законы. Реализация процессов. Протоколы. Операции над протоколами. Реализация протоколов.

### **Тема 4. Управление процессами в СРВ.**

Процесс как единица декомпозиции в СРВ. Понятие об управлении процессами. Состояния процесса, переход процесса из состояния в состояние. Операции над процессами. Основные управляющие структуры данных, приоритеты процессов. Ядро реального времени.

### **Тема 5. Средства управления системными ресурсами.**

Основные средства СРВ для управления процессами – важные события, сигналы, семафоры, системные прерывания, системные функции, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов, средства управления памятью, общая схема управления вводом-выводом.

### **Тема 6. Методы и средства межпоточковой и межпроцессной синхронизации. Алгоритмы синхронизации.**

Запуск процессов. Программные каналы. Именованные и неименованные семафоры. Таймеры, объявления данного события в заданное время. Потоки управления. Примеры построения программ внутрипроцессной и межпроцессной синхронизации. Проблемы разработки проекта. Общие характеристики. Классификация приложений. Событийно-ориентированный и ориентированный на время подходы обработки задач. Временные характеристики. Межпроцессорное взаимодействие.

### **Модуль 2. Раздел 2. Операционные системы реального времени.**

Л – 8 ч, ЛР – 20 ч, СРС – 27 ч.

### **Тема 7. Критерий построения СРВ.**

Алгоритмы планирования: РМ, EDF и LSTF. Принципы оптимизации системы для реализации критерия реального времени. Планирование задач. Методы математического моделирования СРВ. Планировщик. Структура, задачи, принципы реализации. Оценка результатов моделирования и планирования.

Математический подход к планированию задач. Основные параметры, определяющие возможность работы системы в режиме реального времени. Период, Критический период, Задержка (суммарная, временная, очереди), Пропускная способность задач в СРВ. Оценка эффективности СРВ.

### **Тема 8. Архитектуры операционных СРВ.**

Общие характеристики операционных СРВ. Монолитная архитектура. Микроядро. Объектно-ориентированная архитектура. Обмен информацией между процессами. Отличия операционных СРВ от обычных операционных систем.

#### **Тема 9. Операционные СРВ OS-9, VxWorks и QNX.**

Характерные особенности. Функциональные компоненты. Сетевые и коммуникационные менеджеры OS-9. Иерархическая организация VxWorks. Средства разработки и отладки. Принципы построения системы QNX. Общая архитектура и организация разработки и функционирования приложений. Сетевое взаимодействие. Интерфейсные компоненты. Основные механизмы QNX для организации распределенных вычислений.

#### **Тема 10. Методы программирования в реальном времени.**

Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Среда программирования. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность. Языки программирования реального времени.

Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы. Тестирование и отладка.

#### **Тема 11. Методика комплексного проектирования и отладки СРВ. Этапы проектирования и отладки СРВ.**

Обзор комплексных средств проектирования систем. Применение СРВ в АСУТП. Реальное время и SCADA системы. Опыт российских и зарубежных фирм-производителей программных продуктов для СРВ. Примеры управления технологическим процессом, зданием,двигающимся объектом.

**Заключение.** Л – 1 ч.

Перспективы развития систем реального времени.

### **4.3 Перечень тем практических занятий**

Не предусмотрены.

### **4.4 Перечень тем лабораторных работ**

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы лабораторной работы                                                                         |
|--------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 2                     | 3                                                                                                             |
| 1      | Тема 4                | Анализ устройства удаленной телеметрии и управления VIDA 88.                                                  |
| 2      | Тема 6                | Разработка ПО для системы сбора данных и управления VIDA 88.                                                  |
| 3      | Тема 8                | Проектирование системы сбора данных и управления на базе устройства MX2i.                                     |
| 4      | Тема 9                | Разработка программного обеспечения для устройства удаленной телеметрии и управления подвижным объектом MX2i. |
| 5      | Тема 11               | Разработка интерфейса оператора системы управления в реальном времени с помощью SCADA приложений.             |

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов       | Трудоёмкость, часов |
|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| 1                     | 2                                          | 3                   |
| Тема 1                | Реферат                                    | 3                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 2                   |
| Тема 2                | Изучение теоретического материала          | 5                   |
| Тема 3                | Изучение теоретического материала          | 3                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 1                   |
| Тема 4                | Подготовка отчетов по лабораторным работам | 3                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 2                   |
| Тема 5                | Изучение теоретического материала          | 1                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 1                   |
| Тема 6                | Подготовка отчетов по лабораторным работам | 2                   |
|                       | Изучение теоретического материала          | 2                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 2                   |
| Тема 7                | Реферат                                    | 3                   |
|                       | Изучение теоретического материала          | 1                   |
| Тема 8                | Подготовка отчетов по лабораторным работам | 2                   |
|                       | Изучение теоретического материала          | 2                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 2                   |
| Тема 9                | Подготовка отчетов по лабораторным работам | 2                   |
|                       | Изучение теоретического материала          | 2                   |
| Тема 10               | Изучение теоретического материала          | 2                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 6                   |
| Тема 11               | Подготовка отчетов по лабораторным работам | 3                   |
|                       | Подготовка к аудиторным занятиям           | 2                   |
| Итого: в ч / в 3Е     |                                            | 54/1,5              |

##### 4.5.1. Изучение теоретического материала

Перечень вопросов для самостоятельного изучения студентами:

Тема 2. Удаленная телеметрия и управление подвижными объектами с использованием современных беспроводных сетей;

Тема 3. Программное обеспечение информационно-измерительных систем и виртуальные приборы LabView, работающие в масштабе реального времени;

Тема 5. Исследование СРВ, построенной на базе технологии P-NET;

Тема 6. Расчет автоматизированной системы на критерий реального времени с использованием протокола CAN;

Тема 7. Операционные СРВ: Virgo, RTOS-32, Salvo, RTX Windows, LynxOS, VxWorks;

Тема 8. Программирование задач реального времени для микропроцессора DSP;

Тема 9. Аппаратные средства поддержки проектирования и отладки систем реального времени: логические анализаторы, схемные эмуляторы, эмуляторы ПЗУ, платы развития.

Тема 10. Комплексные СРВ. Пакеты Trace Mode, Citect, MasterSCADA, WinCC, Genesis32, Intouch.

#### **4.5.2 Курсовой проект (курсовая работа)**

Не предусмотрены.

#### **4.5.3. Реферат**

Реферат подготавливается группой студентов 2 человека, включает отчет и доклад с презентацией.

Темы рефератов:

1. Классификация ОС. Основные отличия ОС РВ от ОС общего назначения. Системы жесткого и мягкого РВ.
2. Свойства и параметры СРВ.
3. Классы СРВ.
4. Windows NT как ОС РВ.
5. Управление локальными ресурсами. Управление процессами.
6. Алгоритмы планирования процессов. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования.
7. ОС РВ QNX. Особенности построения системы.
8. ОС РВ QNX. Микроядро. Связь между процессами.
9. ОС РВ QNX. Методы планирования процессов. Приоритет, управляемый клиентом.
10. Управление памятью в ОС РВ. Методы распределения памяти без использования дискового пространства.
11. Управление памятью в ОС РВ. Методы распределения памяти с использованием дискового пространства.
12. Средства синхронизации и взаимодействия процессов. Критические секции.
13. Средства синхронизации и взаимодействия процессов. Тупики.
14. Управление памятью в ОС РВ. Свопинг. Принцип кэширования данных.
15. ОС РВ QNX. Архитектура и функции ядра. Виды IPC. Связь между процессами посредством сообщений.
16. Устройства ввода/вывода в СРВ. Классификация и способы передачи электрических сигналов. Цифровые сигналы.
17. Устройства ввода/вывода в СРВ. Логические элементы ввода/вывода.
18. Преобразование информации в устройствах ввода/вывода. ЦАП и АЦП. Назначение и основные показатели преобразователей.
19. ЦАП. Классификация. Параллельные ЦАП на базе резистивной матрицы.
20. ЦАП. Классификация. Параллельные ЦАП на базе устройств выборки и хранения.
21. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП развешивающего уравнивания (последовательного счета).
22. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП следящего типа.

23. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП поразрядного уравнивания.

24. АЦП. Классификация. Интегрирующие АЦП (АЦП с промежуточным преобразованием).

25. Параллельные АЦП.

26. HART протокол. Физическая организация связи.

#### **4.5.4. Расчетно-графические работы**

Не предусмотрены.

#### **4.5.5. Индивидуальное задание**

Не предусмотрено.

### **5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Преподавание дисциплины ведется с применением:

- **Информационных образовательных технологии:** использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на кафедральном сайте (itas.pstu.ru) в виде учебно-методических пособий ко всем формам занятий, электронного конспекта лекций, презентаций, учебников для самостоятельного изучения теоретического материала.

- **Междисциплинарного обучения** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

- **Проблемного обучения** – использование проблемных профессиональных ситуаций на лабораторных занятиях.

- **Опережающего обучения**, как в рамках междисциплинарного, так и дисциплинарного обучения (самостоятельного изучения студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий).

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся являются активными участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов к лекции, стимулирующих дополнительную к лекциям самостоятельную работу студентов, установления связей с ранее освоенным материалом, а также ассоциативное и логическое мышление.

Проведение **лабораторных занятий** основывается на интерактивном методе обучения. На первых занятиях (модуль 1) используется управляемая преподавателем работа в команде (2 студента за одним компьютером). В рамках завершения изучения (модуля 2) - игровая технология: проведение тренинга - конкурса с участниками-командами или отдельными студентами по отработке элементов практической деятельности. Задания для соперников и исходные дидактические материалы (компоненты и комплектующие изделия ЭВМ, списки программ, тексты или исполняемые файлы программ, таблиц,

чертежей и рисунков схем, алгоритмов и т.д.) готовят сами студенты под руководством преподавателя.

## **6 Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольной работы для анализа усвоения материала предыдущей темы.

### **6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- выступление с рефератом (модули 1, 2);
- контрольные работы (модули 1, 2).

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **1) Зачет**

Условия проставления зачета по дисциплине:

– Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при выполнении заданий всех лабораторных работ и самостоятельной работы.

#### **2) Экзамен**

Не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, типовые задания к реферату, вопросы к контрольным работам, методы оценки и критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

#### 6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)                                                                          | Вид контроля |    |   |    |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|---|----|-------|
|                                                                                                                               | ТК           | ПК | Р | ЛР | Зачет |
| <b>В результате освоения компетенции студент знает:</b>                                                                       |              |    |   |    |       |
| – принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени; | +            | +  | + | -  | +     |
| – взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;                                                  | +            | +  | + | -  | +     |
| – методы синхронизации взаимодействующих процессов;                                                                           | +            | +  | + | -  | +     |
| – методы программирования в реальном времени;                                                                                 | +            | +  | + | -  | +     |
| – основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.                                                | +            | +  | + | -  | +     |
| <b>В результате освоения компетенции студент умеет:</b>                                                                       |              |    |   |    |       |
| – проектировать информационно-измерительные системы реального времени;                                                        | -            | -  | - | +  | +     |
| – применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;                                  | -            | -  | - | +  | +     |
| – программировать задачи реального времени для микропроцессора;                                                               | -            | -  | - | +  | +     |
| – рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;                                                      | -            | -  | - | +  | +     |
| – создавать планировщик задач.                                                                                                | -            | -  | - | +  | +     |
| <b>В результате освоения компетенции студент владеет:</b>                                                                     |              |    |   |    |       |
| – навыками расчета систем на критерий реального времени;                                                                      | -            | -  | - | +  | +     |
| – навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;                                                                     | -            | -  | - | +  | +     |
| – навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;                                                                     | -            | -  | - | +  | +     |
| – навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;                                                                | -            | -  | - | +  | +     |
| – навыками разработки программ для работы в реальном времени.                                                                 | -            | -  | - | +  | +     |

*ТК – текущая контрольная работа по теме;*

*ПК – промежуточная контрольная работа по модулю;*

*Р – реферат;*

*ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта.*

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

**БЗ.ДВ.02.2 Системы  
реального времени**

(индекс и полное название дисциплины)

**Профессиональный цикл**

(цикл дисциплины)

|   |
|---|
|   |
| * |

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

|   |
|---|
|   |
| * |

обязательная

по выбору студента

**230100.62**

(код направления подготовки)

**Информатика и вычислительная техника /  
Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

(полные названия направления подготовки и профиля)

**ИВТ / ЭВТ**

(аббревиатуры направления и  
профиля)

Уровень  
подготовки:

|   |
|---|
|   |
| * |
|   |

специалист

бакалавр

магистр

Форма  
обучения:

|   |
|---|
| * |
|   |
|   |

очная

заочная

очно-заочная

**2011**

(год утверждения  
учебного плана ООП)

Семестр(-ы): 5

Количество групп: 1

Количество студентов: 15

Мехоношин А.С., ассистент  
Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Тел: (342) 239 13 54

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

| №                                    | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                                 | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1                                    | 2                                                                                                                                                                     | 3                                         |
| <b>1 Основная литература</b>         |                                                                                                                                                                       |                                           |
| 1                                    | Горнец, Н. Н. ЭВМ и периферийные устройства. Компьютеры и вычислительные системы : учебник для вузов / Н. Н. Горнец, А. Г. Рощин .— Москва : Академия, 2012 .— 234 с. | 11                                        |
| 2                                    | Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер .— 2-е изд .— Санкт-Петербург : Питер, 2011 .— 686 с.                          | 22                                        |
| <b>2 Дополнительная литература</b>   |                                                                                                                                                                       |                                           |
| <b>2.1 Учебные и научные издания</b> |                                                                                                                                                                       |                                           |
| 1                                    | Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети : учебник для вузов / В. Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. — М. : Академия, 2006, 2007 .— 555 с.                       | 24                                        |
| 2                                    | Костров, Б.В. Телекоммуникационные системы и вычислительные сети : учебное                                                                                            | 20                                        |

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                | пособие / Б.В. Костров .— М. : ДЕСС, 2006 .— 255 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>2.2 Периодические издания</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|                                                                                                | Не требуются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>2.3 Нормативно-технические издания</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|                                                                                                | Не требуются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>2.4 Официальные издания</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|                                                                                                | Не требуются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронные библиотечные системы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| 1                                                                                              | Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014-2015. — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . — Загл. с экрана. |  |
| 2                                                                                              | Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010-2015. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . — Загл. с экрана.                                                                      |  |

### Основные данные об обеспеченности на 14.09.2015

Основная литература ☒ \* обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ \* обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

### Текущие данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

| № п.п. | Вид учебного занятия | Наименование программного продукта                           | Рег. номер                 | Назначение                                                                                     |
|--------|----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 2                    | 3                                                            | 4                          | 5                                                                                              |
| 1      | ЛР                   | Программный симулятор микропроцессорного устройства RTCU IDE | Свободного распространения | Программа позволяет разрабатывать, отлаживать и симулировать работу системы реального времени. |
| 2      | ЛР                   | SCADA пакет Trace Mode                                       | Свободного распространения | Предназначен для создания и отладки комплексной СРВ на базе SCADA системы                      |

## 8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

| Вид аудио-, видео-пособия |            |        |               | Наименование учебного пособия                                                         |
|---------------------------|------------|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| теле-фильм                | кино-фильм | слайды | аудио-пособие |                                                                                       |
| 1                         | 2          | 3      | 4             | 5                                                                                     |
|                           |            | +      |               | Презентации к электронному конспекту лекций по дисциплине «Системы реального времени» |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения                        |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|----------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название                         | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1      | 2                                | 3                        | 4               | 5                       | 6                          |
| 1      | Класс компьютерного оборудования | Кафедра ИТАС             | 126 к.А.        | 36                      | 19                         |

### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Кол-во, ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | 2                                                           | 3           | 4                                                                                    | 5               |
| 1      | Микропроцессорное устройство Vida 88                        | 1           | Оперативное управление                                                               | 126 к.А.        |
| 2      | Персональные компьютеры                                     | 13          | Оперативное управление                                                               | 126 к.А.        |

### Лист регистрации изменений

| №<br>п.п. | Содержание изменения | Дата,<br>номер протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой |
|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                    | 3                                                                                       |
| 1         |                      |                                                                                         |
| 2         |                      |                                                                                         |
| 3         |                      |                                                                                         |
| 4         |                      |                                                                                         |



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Электротехнический факультет

*(наименование факультета)*

кафедра информационных технологий и автоматизированных систем

*(наименование кафедры, ведущей дисциплину)*

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
информационных технологий и  
автоматизированных систем  
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов  
Протокол заседания кафедры № 1  
«05» сентября 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы реального времени»**

*(наименование дисциплины по учебному плану)*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

*(код и наименование)*

Вычислительные машины, комплексы, системы и  
сети

Профиль подготовки бакалавриата:

*(наименование профиля/маг. программы/специализации)*

Квалификация выпускника:

бакалавр

*(бакалавр / магистр / специалист)*

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и  
автоматизированные системы

*(наименование кафедры)*

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 5 сем.

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Системы реального времени»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» января 2016 г. номер приказа «5» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённого «28» апреля 2016 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Электротехника», «ЭВМ и периферийные устройства», «Системный анализ и управление», «Информационно-измерительные системы», «Организация сервисной службы информационных и автоматизированных систем», «Электроника и схемотехника», «Теоретические основы автоматизированного управления», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.**

## Лист регистрации изменений

| №<br>п.п. | Содержание изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Дата,<br>номер протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                                                                                                                                              |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1         | <p>Содержание стр. 1, 2, 3, 4, 5 изложить в редакции, приведенной на стр. 1а, 2а, 3а, 4а, 5а соответственно.</p> <p>Раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1».</p> <p>В табл. 3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине: зачет» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачет».</p> <p>В табл. 4.1.:</p> <p>а) заголовок столбца «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»;</p> <p>в) в предпоследней строке заменить слова «Итоговая аттестация» на «Промежуточная аттестация».</p> <p>П.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины».</p> <p>После п.5 дополнить словами:<br/>«При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам.</li> <li>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</li> <li>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции».</li> </ol> <p>Табл. 4.3 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл. 5.1.</p> <p>П.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1;</p> <p>п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2;</p> <p>п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-</p> | <p>Протокол заседания кафедры №1 от «05» сентября 2016 г. Зав. кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем д-р экон. наук, проф.</p>  <p>Р.А. Файзрахманов</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>графические работы» считать п.5.4; п.4.5.5 «Индивидуальное задание» считать п.5.5; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.6.</p>                                                                                                                                  |  |
| <p>Наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p>                                                                                                                                                                        |  |
| <p>В последнем абзаце п.6.3 слова «входят в состав УМКД на правах отдельного документа» заменить на слова «входят в состав РПД в виде приложения».</p>                                                                                                                                                                |  |
| <p>Наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p>                                                                        |  |
| <p>Заменить в тексте раздела 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- индекс дисциплины «Б3.ДВ.02.2» на «Б1.ДВ.07.2»;</li> <li>- слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»;</li> <li>- код направления «230100.62» на «09.03.01».</li> </ul>                                              |  |
| <p>Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p>                                                                                                                                                               |  |
| <p>Наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронные библиотечные системы» изменить на «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p>                                                                              |  |
| <p>В первой («Электронная библиотека...») и второй строке («Лань...») пункта п.2.5 таблицы удалить число 2015.</p>                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>Дополнить п.2.5 таблицы строкой:</p> <p><b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.</p> |  |
| <p>Раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p>                                                                |  |
| <p>После раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы».</p>                                                    |  |
| <p>Раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать подразделом 8.3.2 с прежним названием.</p>                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>Наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>                                                                                                                                          |  |

## **1 Общие положения**

### **1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области базовых принципов и теоретических основ построения программно-аппаратных комплексов реального времени, а также особенностей разработки программного обеспечения для них и тенденций построения современных систем реального времени.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

### **1.2 Задачи учебной дисциплины**

- **изучение** логических основ построения и функционирования СРВ;
- **формирование умений** анализа и построения систем реального времени;
- **формирование навыков** организации вычислительного процесса; проектирования, реализации и отладки программного обеспечения СРВ, с учётом повышенных требований к надёжности, эффективности и эргономичности.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- особенности, классификации и области применения СРВ;
- организация СРВ, аппаратная среда;
- методы и средства обработки событий, концепция процесса, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов;
- языки программирования реального времени.

### **1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

#### **знать:**

- принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;
- взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;
- методы синхронизации взаимодействующих процессов;
- методы программирования в реальном времени;
- основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени;

#### **уметь:**

- проектировать информационно-измерительные системы реального времени;
- применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;
- программировать задачи реального времени для микропроцессора;
- рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;
- создавать планировщик задач;

#### **владеть:**

- навыками расчета систем на критерий реального времени;
- навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;
- навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;
- навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;
- навыками разработки программ для работы в реальном времени.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                     | Наименование компетенции                                                       | Предшествующие дисциплины                                                                                              | Последующие дисциплины                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                                                                |                                                                                                                        |                                                                           |
| ОПК-4                                   | способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов | «Электротехника»<br>«ЭВМ и периферийные устройства»<br>«Электроника и схемотехника»<br>«Системный анализ и управление» | «Организация сервисной службы информационных и автоматизированных систем» |

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-4.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4.

|              |                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код<br>ОПК-4 | Формулировка компетенции<br>способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                                                                                                                                                               |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код<br>ОПК-4.Б1.ДВ.07.2 | Формулировка дисциплинарной части компетенции<br>способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов для работы в реальном времени |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Виды учебной работы                                                                           | Средства оценки                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>В результате освоения компетенции студент знает:</b><br>– принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;<br>– взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;<br>– методы синхронизации взаимодействующих процессов;<br>– методы программирования в реальном времени;<br>– основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени. | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.             | Вопросы к контрольным работам.<br>Типовые задания к реферату. |
| <b>В результате освоения компетенции студент умеет:</b><br>– проектировать информационно-измерительные системы реального времени;<br>– применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;<br>– программировать задачи реального времени для микропроцессора;<br>– рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;<br>– создавать планировщик задач.                                                 | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам). | Типовые задания к лабораторным работам.                       |
| <b>В результате освоения компетенции студент владеет:</b><br>– навыками расчета систем на критерий реального времени;<br>– навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам). | Типовые задания к лабораторным работам.                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;</li> <li>– навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;</li> <li>– навыками разработки программ для работы в реальном времени.</li> </ul> |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|