Министерство образования и науки РФ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

*«Системы реального времени»*

Для подготовки дипломированных специалистов по специальности 230102.65 (220200)

*«Автоматизированные системы обработки информации и управления»*

на открытом факультете

Санкт-Петербург

2011

Санкт-Петербургский государственный электротехнический

университет “ЛЭТИ”

"УТВЕРЖДАЮ"

проректор по учебной работе

Лысенко Н.В.

"\_\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2011 г.

Рабочая программа

дисциплины

*«Системы реального времени»*

Для подготовки дипломированных специалистов по специальности 230102.65 (220200)

*«Автоматизированные системы обработки информации и управления»*

на открытом факультете

Уч.план № 636

Открытый факультет

Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

Курс – 6

Семестр – 11

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Лекции | 51 ч. |  | Текущий контроль | 11 семестр |
|  |  |  |  |  |
| Лабораторные занятия | 17 ч. |  | Зачет | 11 семестр |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Аудиторные занятия | 68 ч. |
| Самостоятельные занятия | 32 ч. |
| Всего часов | 100 ч. |

2011 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Автоматизированных систем обработки информации и управления «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2011 г., протокол № \_\_\_\_.

Рабочая программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом для дипломированных специалистов по специальности

230102.65 (220200) — «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Дисциплина «Системы реального времени» преподается на основе изученных ранее дисциплин:

* Программирование;
* Организация ЭВМ и систем;
* Архитектура ЭВМ и систем;
* Операционные системы;
* Основы автоматизированного управления.

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета компьютерных технологий и информатики «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2011 г.

Аннотация дисциплины

Дисциплина посвящена изучению принципов организации систем реального времени (СРВ), особенностей их архитектуры на уровне аппаратной платформы, операционной среды и средств программирования. Лекционный курс состоит из введения и пяти тем. Рассматриваются основные характеристики СРВ, ограничения жесткого и мягкого реального времени, понятие предсказуемости, приводятся примеры систем реального времени. В рамках рассмотрения аппаратной платформы изучаются целевые и инструментальные системы, элементы архитектуры микроконтроллеров, особенности интерфейсов СРВ. В разделе операционных сред рассматриваются особенности их организации, характерные для СРВ - проблема инверсии приоритетов, протокол наследования приоритетов, протокол предельных приоритетов, вопросы приоритетного планирования, обеспечивающего выполнение ограничений реального времени. Отдельной темой рассматриваются вопросы синхронизации, средства их реализации и классические задачи, иллюстрирующие их использование. Тема, посвященная средствам разработки СРВ, раскрывает особенности языков реального времени на примере расширения Java для СРВ, основы CDL, расширение UML для проектирования СРВ. Лабораторный практикум включает в себя 6 заданий на реализацию задач синхронизации на основе учебного ядра реального времени.

**Цели и задачи дисциплины**

1. Изучение принципов организации СРВ, особенностей архитектуры на уровне аппаратной платформы, операционной среды и средств программирования.
2. Приобретение навыков использования механизмов синхронизации при программировании СРВ.

**Требования к уровню освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студенты должны:

1. Знать принципы, положенные в основу построения архитектуры СРВ на уровне аппаратной платформы, операционной среды и средств разработки.
2. Уметь использовать методы разработки приложений реального времени на основе классических приемов синхронизации.
3. Иметь представление о современном состоянии и перспективах развития автоматизированных систем обработки информации и управления реального времени, технологиях и инструментарии для их разработки.

Содержание рабочей программы

**Тема 1. Общая характеристика систем реального времени**

Особенности СРВ, основные характеристики. Ограничения жесткого и мягкого реального времени. Понятие предсказуемости. Примеры систем реального времени. Архитектура СРВ

**Тема 2. Аппаратная платформа систем реального времени**

Встроенные системы реального времени, сферы применения встроенных систем. Условия функционирования и требования ко встроенным системам. Целевые и инструментальные системы. Элементы архитектуры микроконтроллеров. Механизмы ввода/вывода, ввод/вывод по готовности, по прерыванию, прямой доступ в память. Таймеры. Агрегатные элементы систем реального времени, средства взаимодействия с объектом. Подсистемы аналого-цифрового ввода, цифро-аналогового вывода, дискретного ввода/вывода. Интерфейсы аппаратной среды. Последовательный коммуникационный интерфейс. Последовательный коммуникационный протокол CAN (*Control Area Network*). Интерфейсы последовательной связи RS-232, RS-485. Приборный интерфейс. Магистрально-модульные интерфейсы.

**Тема 3. Операционные среды реального времени**

Архитектура операционной среды, инструментальная и целевая части. Событийные и синхронные системы. Задачи и экземпляры задач. Внешние и внутрисистемные события. Простые, составные и фоновые задачи. Состояния задачи. Процедура переключения контекстов. Диспетчеризация задач, режим вытеснения, time-slicing. Средства координации выполнения задач. Проблема корректности многозадачных приложений. Проблема инверсии приоритетов, протокол наследования приоритетов, протокол предельных приоритетов. Планирование задач, приоритетное планирование. Циклический исполнитель. Дисциплина Rate Monotonic. Динамические алгоритмы планирования. Стандарт POSIX и его расширение для систем реального времени. Спецификация планирования задач в Real-Time POSIX, спорадический сервер.

**Тема 4. Синхронизация в системах реального времени**

Концепция процесса, проблема синхронизации. Средства описания процессов. Алгоритм Деккера. Механизм семафоров. Задача «Поставшик-потребитель». Реализация механизма семафоров в СРВ. Механизм взаимного исключения (*Mutex)*, реализация в СРВ. Монитор, механизм сигналов. Задача «Читатели-редакторы». Задачи в языке АДА, механизм рандеву. Реализация механизма сигналов и семафоров через рандеву. Отбор среди входов, задача «Обедающие философы».

**Тема 5. Средства разработки систем реального времени**

Особенности языков реального времени. Расширение Java для СРВ. Основы CDL (*Component Distribution Language*). Расширение UML (*Unified Modeling Language*) для проектирования СРВ. Состояние развития, активность в области разработки стандартов. Структуры пользовательского интерфейса. SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) системы.

#### **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование работы | Номер темы |
| 1 | Модель железнодорожного перегона | 4 |
| 2 | Модель дорожного перекрестка | 4 |
| 3 | Модель назначения однородных ресурсов | 4 |
| 4 | Модель клиент - сервер | 4 |
| 5 | Модель лифта | 4 |
| 6 | Модель парикмахерской | 4 |

**Распределение учебных часов по темам, видам занятий**

**и видам самостоятельной работы**

| № темы | Название разделов и тем | **Объем учебных часов** | | | | | | Семестр | Литература по темам |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лекции | Лабор. занят. | Практ. занят. | Аудит. занят. | Самост. Работа | **Всего** |
| 1 | Характеристика СРВ. Аппаратная платформа систем реального времени | 4 |  |  | 4 |  | 4 | 11 | **Л1**, **Л2** |
|
| 2 | Операционные среды реального времени. Синхронизация в СРВ | 11 |  |  | 11 | 4 | 15 | 11 | **Л4, Д1, Д2, Д3, Э1, Э2, Э3** |
|
| 3 | Средства разработки СРВ.  Характеристика СРВ | 16 |  |  | 16 | 10 | 26 | 11 | **Л1, Э5** |
|
| 4 | Аппаратная платформа СРВ. Операционные среды реального времени | 16 | 17 |  | 33 | 10 | 43 | 11 | **Л1, Л2**, **Л4, Д2** |
|
| 5 | Синхронизация в СРВ. | 4 |  |  | 4 | 8 | 12 | 11 | **Д1, Д2, Д3, Э1, Э2, Э3** |
|
|
| ИТОГО: | | 51 | 17 |  | 68 | 32 | 100 | 11 |

# Учебно-методическое обеспечение дисциплины

# Основная литература

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название, библиографическое описание | Л | Лр | Пз (С) | Кп | Кр | К-во экз. в библ. (на каф.) | Гриф |
| **Л1** | Никифоров В.В. Разработка программных средств для встроенных систем. – СПб.: СПбГЭТУ, 2000 | 2,3,4 |  |  |  |  |  |  |
| **Л2** | Сидельников В.В., Широков В.В. Модели задач синхронизации в системах реального времени. – СПб.: СПбГЭТУ, 2000 | 3,4 |  |  |  |  |  |  |
| **Л3** | Сидельников В.В., Широков В.В. Управление в программных средах АСОИУ.- СПб.: СПбГЭТУ, 1994 | 3,4 |  |  |  |  |  |  |

##### Дополнительная литература

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название, библиографическое описание | К-во экз. в библ. (на каф.) |
| **Д1** | Джежани Н. Язык АДА. - М.: Мир, 1988 |  |
| **Д2** | Фомичев В.С. Управление вычислительным процессом. Л.: ЛЭТИ, 1989 |  |
| **Д3** | Фомичев В.С. Синхронизация вычислительных процессов. Л.: ЛЭТИ, 1990 |  |
| **Д4** | Ноутон П., Шилдт Г. Java 2. СПб.: БХВ-Петербург, 2001 |  |

**Электронные информационные ресурсы**

|  |  |
| --- | --- |
| № | **Название (адрес в Интернет)** |
| **Э1** | Eclipse - an open development platform (www.eclipse.org) |
| **Э2** | J2SE with documentation (http://java.sun.com/j2se/1.4.2/download.html) |
| **Э3** | Code Conventions for the Java Programming Language (http://java.sun.com/docs/codeconv/index.html) |
| **Э4** | Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX (http://www.intuit.ru/department/se/posix2/) |
| **Э5** | Использование UML при моделировании сложных систем реального времени (http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/rational/uml\_2.htm) |
| **Э6** | Real-time Specification for Java (http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/mrel/jsr001/index2.html) |

|  |  |
| --- | --- |
| Зав. отделом учебной литературы *(для технических дисциплин)* | Киселева Т.В |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Авторы: |  |
| (с д.т.н., профессор | Никифоров В.В. |
| к.т.н., доцент | Егоров С.С. |
| к.т.н., доцент | Сидельников В.В. |
| к.т.н., доцент | Широков В.В. |
|  |  |
| Рецензент |  |
| к.т.н., доцент | Власенко С.В. |
|  |  |
| Зав. кафедрой автоматизированных систем обработки информации управленияи и управления |  |
| д.т.н., профессор | Советов Б.Я. |
|  |  |
| Декан открытого факультета |  |
| к.т.н., доцент | Мовнин С.М. |
|  |  |
| Программа согласована: |  |
|  |  |
| Руководитель методического отдела |  |
| к.т.н., доцент | Марасина Л.А. |
|  |  |