



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Дальневосточный федеральный университет»  
 (ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
 Руководитель ОП

*[Signature]*  
 01 сентября 2017г.

Ю.В. Добржинский



«УТВЕРЖДАЮ»  
 Руководитель кафедры  
 информационной безопасности

*[Signature]*  
 01 сентября 2017г.

Ю.В. Добржинской

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 Системы реального времени

**Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Форма подготовки – очная**

Курс 4 семестр 8  
 лекции 36 час.  
 практические занятия \_\_\_ час.  
 лабораторные работы 45 час.  
 в том числе с использованием МАО лек. 26 /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.  
 в том числе в электронной форме лек. \_\_\_ /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.  
 всего часов аудиторной нагрузки 81 час.  
 в том числе с использованием МАО 26 час.  
 в том числе в электронной форме \_\_\_ час.  
 самостоятельная работа 63 час.  
 в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_ час.  
 курсовая работа / курсовой проект \_\_\_ семестр  
 зачет 8 семестр  
 экзамен \_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-593.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Информационные системы управления», протокол № 10 от 26 июня 2017г.

Заведующий кафедрой информационных систем управления Сухомлинов А.И., к.т.н., доцент

Составитель: старший преподаватель кафедры ИСУ Елсукова Е.А.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 09.03.01 "Computer Science"**

**Study profile "Automated data processing and management"**

**Course title:** Real-Time systems

**Variable part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** Elena Elsukova

**At the beginning of the course a student should be able to:** choose and use algorithms to manage resources of the computing system; apply the necessary means of interprocess communication; developing a new operating system (OS); automate the solution of applied problems under different OS; put and solve administrative tasks and configuring the OS.

**Learning outcomes:** general professional competences (GPC) - **GPC4** ability to participate in setting up and commissioning of software and hardware systems; professional competences (PC) - **PC2** ability to develop and maintain requirements for individual functions of the system.

**Course description:** The first section is devoted to the introduction to the discipline - given the concept and general characteristics of real-time systems (RTS) are listed on the application and the different classifications; detailed discussion of the structure of RTS and equipment features, which employs RTS. The second section is devoted to software real-time systems - are considered operating systems that implement real-time applications (RTOS) formulated requirements for this type of operating systems, studied architecture RTOS and planning, solutions are evaluated to ensure the reliability of RTS. The next section discusses the mechanisms of synchronization and communication between processes - the basic concepts and tasks formulated, special attention paid to the implementation of interprocess communication (IPC) in RTS. The final section is devoted to practical issues of implementation and operation of RTS.

### **Main course literature:**

1. Gordeev A.V. Operacionnye sistemy: Uchebnik [Operating systems: Tutorial] – St. Petersburg: Piter, 2009. – 416p. (rus)
2. Goma H. UML. Proektirovanie sistem real'nogo vremeni, parallel'nyh i raspredelennyh prilozhenij [Designing Concurrent, Distributed, and Real-Time Applications with UML] – Moscow: DMK Press, 2011. – 704p. (rus)
3. Zyl' S. Proektirovanie, razrabotka i analiz programmogo obespecheniya sistem real'nogo vremeni [Designing, development and analysis of software for real-time systems] – St. Petersburg: Piter, 2010. – 336p. (rus)

**Form of final control:** pass-fail exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Системы реального времени»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы реального времени» предназначена для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль Автоматизированные системы обработки информации и управления, и разработана в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Системы реального времени» относится к вариативной части блока дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.5) федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены следующие виды учебной работы – аудиторные занятия (81 час): лекции (36 часов), лабораторные работы (45 часов) и самостоятельная работа (63 часа). Дисциплина реализуется в восьмом (весеннем) семестре IV курса.

Дисциплина требует знаний предшествующих курсов: «Организация ЭВМ и периферийные устройства», «Сети и телекоммуникации», «Управление ресурсами ЭВМ», «Технология программирования», «Теоретические основы автоматизированного управления», «Надежность и эффективность автоматизированных систем обработки информации и управления».

**Цель дисциплины** - изучение структуры и механизма функционирования систем реального времени.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов базовых знаний по назначению, особенностям и принципам устройства систем реального времени;
- формирование у студентов необходимых знаний для проектирования систем реального времени;
- знакомство студентов с основными средствами разработки систем реального времени.

Для успешного изучения дисциплины «Системы реального времени» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

### Должен знать:

- знать устройство ЭВМ и систем,
- механизмы обработки внешних событий,
- принципы функционирования операционных систем,

- средства межпроцессного взаимодействия,
- принципы автоматизированного управления.

Должен уметь:

- выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов;
- использовать алгоритмы управления ресурсами вычислительной системы;
- применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия;
- работать в современных операционных средах.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-4</b> способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	Знает	области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования систем реального времени; особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем; схемы организации вычислительных процессов в системах реального времени.
	Умеет	выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов; применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия; освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени.
	Владеет	практическими навыками создания систем реального времени
<b>ПК-2</b> способностью разрабатывать и сопровождать требования к отдельным функциям системы	Знает	основные методы проектирования и анализа систем реального времени; особенности программирования и отладки данного вида систем.
	Умеет	определять время отклика системы; учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.
	Владеет	Современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы реального времени» применяются следующие методы активного обучения:

– Лекции (26 час.) - – информационно-проблемная лекция, лекция пресс-конференция.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Введение в дисциплину (4 час.)**

#### **Тема 1. Основные понятия систем реального времени (2 час.)**

Цели и задачи курса. Роль дисциплины в образовательной программе. Литература. Понятие и характеристики систем реального времени (СРВ). Основные требования. Области применения СРВ. Эволюция СРВ.

#### **Тема 2. Типы систем реального времени (2 час.)**

Различные классификации СРВ. Примеры жестких (hard) и гибких (soft) СРВ. Состав, структура СРВ.

### **Раздел II. Аппаратное и программное обеспечение систем реального времени (12 час.)**

#### **Тема 1. Особенности оборудования СРВ с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Типы компьютеров, используемые в СРВ. Требования к аппаратной части СРВ: требования к процессору; требования к системе прерываний, оперативной памяти, таймеру. Устройство связи с объектом управления. Особенности встроенных(Embedded) систем.

#### **Тема 2. Кросс-системы с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Кросс-системы: понятие, области применения. Подсистема разработки: назначение, состав. Подсистема исполнения: назначение, состав. Понятия инструментальной (Host-машины) и целевой (Target-машины) ЭВМ. Отладка с помощью программы Интерпретатор. VJM – пример кроссплатформенного приложения. Многопроцессорные архитектуры в СРВ.

#### **Тема 3. Работа с временными интервалами. Таймеры (2 час.)**

Физическое время: Системное и астрономическое время, всеобщее скоординированное время (UTC), стандарты времени. Логическое время Алгоритм Lamport, Алгоритмы синхронизации времени. Примеры использования времени в информационных системах. Служба времени в СРВ. Основные задачи службы времени. Время в ВС. Таймеры. Структура и принципы работы таймера. Реализация периодического режима работы.

**Тема 4. Операционные системы реального времени с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Особенности ОСРВ и их отличия в составе и структуре от ОС общего назначения. Технические параметры ОСРВ. Требования к ОС РВ. Классификации ОСРВ. Структура ОС РВ.

**Тема 5. Планирование в ОСРВ с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Особенности процесса в ОСРВ. Параметры задачи в СРВ. Типы задач в СРВ. Алгоритмы планирования. Понятие оптимального планировщика. Статические алгоритмы планирования. Динамические алгоритмы планирования. Планирование с предельными сроками. Планирование задач в многопроцессорных системах.

**Тема 6. Примеры ОСРВ с использованием метода активного обучения лекция пресс-конференция (2 час.)**

Стандарты POSIX на ОСРВ. Реализация требований реального времени на примере ОС QNX. Структура QNX. Примеры ОСРВ. Приложения реального времени в ОС широкого назначения. ОС мобильных устройств.

**Раздел III. Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов (14час.)**

**Тема 1. Основные понятия теории параллельных процессов (2 час.)**

Параллельные процессы. Причины кооперации. Категории средств обмена информацией. Логическая организация механизма передачи информации. Основные понятия взаимодействующих процессов. Условия детерминированности Бернштейна. Критические ресурсы. Критические секции. Требования к критическим секциям. Проблема взаимного исключения.

**Тема 2. Средства синхронизации. Алгоритмы синхронизации с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (4 час.)**

Решение проблемы взаимного исключения аппаратным и программным способами. Семафоры: понятие, операции, виды. Решение проблемы взаимного исключения с помощью семафоров. Мониторы: понятие и структура. Эквивалентность семафоров и мониторов. Классические задачи взаимодействия.

**Тема 3. Проблема тупиков и методы борьбы с ними (2 час.)**

Понятие тупиковой ситуации. Пример возникновения тупика в вычислительных системах. Безопасное / Опасное состояния вычислительной системы. Представление тупиков в виде моделей Холта. Условия возникновения тупиков. Стратегии борьбы с тупиками. Способы обхода

тупиков. Способы восстановления после тупиков. Критерии выбора процессов для ликвидации.

**Тема 4. Виды межпроцессного взаимодействия в СРВ с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (4 час.)**

Категории средств межпроцессного взаимодействия (IPC). Эволюция средств IPC. Способы реализации модели передачи данных с помощью каналов, в виде сообщений. Примеры реализаций. Концепция гармонически взаимодействующих последовательных потоков. Примеры реализации IPC в системах реального времени.

**Тема 5. Методы и средства обработки синхронных событий с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Основные типы прерываний. Правила использования синхронных и асинхронных прерываний. Основные типы системных функций для управления прерываниями. Системные средства управления прерываниями вычислительного процесса в СРВ. Понятие и особенности событийного программирования. Программные среды.

**Раздел IV. Создание систем реального времени (6 час.)**

**Тема 1. Особенности проектирования СРВ с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Обзор процесса проектирования жестких систем реального времени. Учет особенностей жестких систем реального времени. Жизненный цикл жестких систем реального времени. Логическая архитектура - виды объектов, атрибуты, стандартные конструкции. Содержание физической архитектуры. UML проектирование систем реального времени, Объектно-ориентированные методы, метод СОМЕТ.

**Тема 2. Программирование и отладка СРВ с использованием метода активного обучения информационно-проблемная лекция (2 час.)**

Требования, предъявляемые к языкам программирования реального времени. Языки программирования реального времени. Архитектура программного обеспечения (ПО) систем реального времени. Отладка программного обеспечения в системах реального времени. Проблемы комплексной отладки ПО СРВ. Виды отладки.

**Тема 3. Примеры приложений реального времени с использованием метода активного обучения лекция пресс-конференция (2 час.)**

Мультимедиа: понятие и характеристики. Качество сервиса в мультимедийных приложениях. Реализация мультимедиа с использованием суперкомпьютерных технологий. Проблема синхронизации.



Видеоконференции – пример ресурсоёмких мультимедийных приложений. Использование суперкомпьютерных технологий при реализации мультимедиа. Системы определения положения и привязки к местности. Симуляторы, тренажеры. Терминалы.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (45 час.)**

**Лабораторная работа №1. Работа с временными интервалами (5 час.)**

**Лабораторная работа №2. Алгоритмы планирования для различных типов задач реального времени (8 час.)**

**Лабораторная работа №3. Составление списочных расписаний для многопроцессорных систем жесткого реального времени (6 час.)**

**Лабораторная работа №4. Реализация механизма взаимного исключения с помощью семафоров (6 час.)**

**Лабораторная работа №5. Создание и синхронизация многопоточных приложений (6 час.)**

**Лабораторная работа №6. Расчет характеристик функционирования СРВ (6 час.)**

**Лабораторная работа №7. Проектирование элементов реального времени в информационной системе (8 час.)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы реального времени» представлено в специальном приложении 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся» и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- задания для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Введение в дисциплину	ОПК-4	Знает области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования систем реального времени;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1÷4;
2.	Аппаратное и программное обеспечение систем реального времени	ОПК-4	Знает особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем;	Тест 1 (ПР-1)	Вопросы 5÷9, 30;
			Умеет выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов; освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени.	Лабораторная работа 2 (ПР-6), Лабораторная работа 3 (ПР-6)	Вопросы 10÷11;
			Владеет практическими навыками создания систем реального времени	Лабораторная работа 2 (ПР-6), Лабораторная работа 3 (ПР-6),	Вопросы 5÷11, 25, 30;
		ПК-2	Знает особенности программирования и отладки данного вида систем.	Реферат (ПР-4)	Вопросы 5÷9;
			Умеет определять время отклика системы;	Лабораторная работа 1 (ПР-6)	Вопросы 22÷25;

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточна я аттестация	
			<b>Владеет</b> Современными методиками реализации требований к отдельным функциям системы	Лабораторная работа 1 (ПР-6)	Вопросы 22÷25;
3.	Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов	<b>ОПК-4</b>	<b>Знает</b> схемы организации вычислительных процессов в системах реального времени.	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы 12÷21;
			<b>Умеет</b> применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия;	Лабораторная работа 4 (ПР-6); Лабораторная работа 6 ПР-6)	Вопросы 12÷21
		<b>ПК-2</b>	<b>Знает</b> особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 26÷30;
			<b>Умеет</b> учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.	Лабораторная работа 5 (ПР-6)	Вопросы 26÷30;
			<b>Владеет</b> Современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Лабораторная работа 5 (ПР-6)	Вопросы 26÷30

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
4.	Создание систем реального времени	ОПК-4	Умеет освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30
			Владеет практическими навыками создания систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30
		ПК-2	Знает основные методы проектирования и анализа систем реального времени;	Реферат (ПР-4)	Вопросы 26, 27;
			Умеет учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30
Владеет современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в специальном приложении 2 «Фонд оценочных средств».

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература (электронные и печатные издания)**

1. Гордеев А.В. Операционные системы: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.:Питер, 2009. – 416с.

1. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений. [Электронный ресурс] / Гома Х. — Электрон. текстовые данные. – М: ДМК Пресс, 2011. – 704с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7815>.

2. Зыль С. Проектирование, разработка и анализ программного обеспечения систем реального времени. – СПб: БХВ-Петербург, 2010. –336с.

3. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гриценко Ю.Б. — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. — 256с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13976>.

4. Липаев В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени (для магистров) [Электронный ресурс]/ Липаев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27295>.

### **Дополнительная литература (печатные и электронные издания)**

1. Иртегов Д.В. Введение в операционные системы. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 1040с.

2. Бэкон Д., Харрис Т. Операционные системы: Параллельные и распределенные системы. – СПб.:Питер, Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. – 800с.

3. Ослэндер Д.М., Риджли Дж.Р., Рингенберг Дж. Д. Управляющие программы для механических систем. Объектно-ориентированное проектирование систем реального времени. – М.: Бином, 2009. – 416с.

4. Танненбаум Э. Вудхал А. Операционные системы. Разработка и реализация. . - 2-е изд. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. – 704с.

5. Фельдман С.К. Системное программирование на персональном компьютере. – 2-е изд. – М.: ЗАО “Новый издательский дом”, 2004. – 512с.
6. Цилюрник О, Горошко Е. QNX/UNIX. Анатомия параллелизма. - М.: Символ-Плюс, 2006. – 288с.
7. Николайчук О.И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николайчук О.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8693>
8. Терехов А.Н. Технология программирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Терехов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22447>.
9. [http://hpc-education.ru/?q=node/99#elsukova\\_2011](http://hpc-education.ru/?q=node/99#elsukova_2011) Елсукова Е.А. Системы реального времени. Учебный курс

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://RTSoft.ru> Интернет-ресурс о средствах и системах автоматизации и программном обеспечении систем реального времени.
2. <http://Qnxclub.net> Интернет-ресурс ОС QNX, приложений реального времени.
3. <http://RTS-ukraine.com> Интернет-ресурс об архитектуре систем сбора данных и управления.
4. <http://window.edu.ru/resource/985/74985/files/burukina.pdf> Бурукина И.П. Операционные системы реального времени: Учебное пособие. - Пенза: ПГУ, 2011. - 73 с.
5. <http://window.edu.ru/resource/662/18662/files/lects2.pdf> Степанов Б.М. Организация вычислительных процессов. Конспект лекций по дисциплине "Системы реального времени". - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2001. - 41 с.
6. [http://window.edu.ru/resource/050/59050/files/leti\\_qnx.pdf](http://window.edu.ru/resource/050/59050/files/leti_qnx.pdf) Дорогов А.Ю. Синхронизация и взаимодействие программных потоков в операционной среде реального времени: Учеб. пособие - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2007. - 64 с.
7. <http://window.edu.ru/resource/411/63411/files/itmo368.pdf> Ключев А.О., Кустарев П.В., Ковязина Д.Р., Петров Е.В. Программное обеспечение встроенных вычислительных систем: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 212 с.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

На основе учебно-методического комплекса дисциплины "Системы реального времени" разработан электронный учебный курс в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ.

Идентификатор курса в Blackboard – FU50706-230100.62-SRV-01.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Правила изучения учебной дисциплины**

1. Усвоить язык учебной дисциплины (ключевые слова).

*Составить словарь, каждое новое понятие многократно проговорить.*

2. Понять структуру, логику предмета, использовать системный подход.

*К каждой теме составить таблицы, матрицы, алгоритмы, опорные схемы и конспекты.*

3. Усваивать не только информацию, но и метод её изучения как основу способов профессиональной деятельности.

*Организовывать для себя публичное выступление, участвовать в коллективной работе на занятиях, усваивая правила и технологию общения.*

4. Оценивать собственный результат после каждого самостоятельного и аудиторного занятия.

*Оценивать усвоенную информацию и метод, которым овладели, а также степень интереса.*

5. Относиться к учебному труду эмоционально. Положительные эмоции повышают эффективность вашей учебной деятельности.

*В учебной деятельности обучающийся приобретает ценности, которые должны его радовать как всякое приобретение.*

*Подготовлено к.п.н Белоус Е. И.,  
доцент кафедры психологии Школы гуманитарных наук ДВФУ*

### **Методические указания к выполнению лабораторных работ**

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков работы с системами реального времени.

Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с заданием и порядком выполнения работы на странице курса в LMS Blackboard. Студент должен изучить соответствующий теоретический раздел.

По каждой лабораторной работе необходимо составить и защитить отчёт. Отчет оформляется по правилам, принятым в ДВФУ. Отчёт по работе должен содержать все элементы, перечисленные в руководстве к лабораторной работе. Результаты, полученные в ходе лабораторной работы, должны быть обобщены в выводах.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторный фонд - аудитории со средствами вычислительной техники:

10 рабочих станций или виртуальных машин на рабочих станциях.  
Минимальные требования к персональным компьютерам: тактовая частота центрального процессора не ниже 2 ГГц, оперативная память объемом не менее 512 Мбайт, жесткие магнитные диски с интерфейсом SerialATA и емкостью не менее 300 Мбайт.

Персональный компьютер преподавателя с мультимедиа-проектором и экраном, программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций —1 комплект.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Системы реального времени»

**Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная  
техника»**

профиль - «Автоматизированные системы обработки информации и  
управления»

**Форма подготовки - очная**

**Владивосток  
2016**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Системы реального времени»**

**8 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	2-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
2.	3-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
3.	4-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
4.	4-я неделя	Подготовка к контрольной работе	4	Пр-2
5.	5-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
6.	6-я неделя	Подготовка к тестированию	4	Пр-2
7.	6-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
8.	7-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
9.	7-я неделя	Оформление отчетов по лабораторным работам	5	Пр-6
10.	8-я неделя	Подготовка к лекционному занятию в активной форме	6	УО-1
11.	9-я неделя	Подготовка к зачету	8	Пр-2
<b>Всего в семестре</b>			<b>63 часа</b>	

## **1. Подготовка к занятиям в активной форме**

Рабочей учебной программой предусмотрено проведение занятий в активных формах:

– Лекции (26 час.) – информационно-проблемная лекция, лекция пресс-конференция.

### **Описание метода *Информационно-проблемная лекция***

Суть информационно-проблемной лекции заключается в том, что преподаватель во время занятия создает проблемные ситуации (формулирует вопросы, описывает проблему, ставит задачу) и вовлекает слушателей в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, обучаемые самостоятельно должны прийти к тем выводам, которые преподаватель должен сообщить в качестве новых знаний. На занятиях данной формы обучения студент находится в активной позиции: задает вопросы, высказывает и обосновывает свою точку зрения, находит ответы. Участие в дискуссии способствует достижению цели общего и профессионального развития личности специалиста.

#### **Занятия с использованием данного метода**

1. Особенности оборудования СРВ.
2. Кросс-системы.
3. Операционные системы реального времени.
4. Планирование в ОСРВ.
5. Средства синхронизации. Алгоритмы синхронизации.
6. Виды межпроцессного взаимодействия в СРВ.
7. Методы и средства обработки синхронных событий.
8. Особенности проектирования СРВ.
9. Программирование и отладка СРВ.

### **Описание метода *Лекция пресс-конференция***

Лекция - пресс-конференция проводится в конце изучения раздела для определения качества знаний и перспектив развития усвоенного содержания.

#### **Занятия с использованием данного метода:**

1. Примеры операционных систем реального времени
2. Примеры приложений реального времени

## **2. Подготовка к контрольной работе**

Рабочей учебной программой предусмотрена контрольная работа по теме "*Организация параллельных взаимодействующих процессов*", которая

проводится после изучения раздела ”Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов”.

### **Вопросы к контрольной работе**

1. Параллельные процессы: взаимодействующие и независимые. Критические ресурсы. Критические секции. Проблема взаимного исключения; Понятие гонок (race condition); Требования к критическим секциям.

2. Решение проблемы взаимного исключения аппаратным и программным путем.

3. Семафоры. Операции над семафорами. Решение проблемы взаимного исключения с помощью семафоров.

4. Мониторы. Структура монитора. Эквивалентность семафоров и мониторов.

5. Категории средств межпроцессного взаимодействия: сигналы, разделяемая память, каналы связи.

6. Способы реализации модели передачи данных с помощью каналов: сообщения (почтовые ящики, очереди сообщений), именованные и неименованные каналы (FIFO, pipe, sockets).

7. Тупики. Условия возникновения тупиков. Методы борьбы с тупиками.

### **Задачи**

1. Классические задачи синхронизации: ”Поставщики-потребители”; ”Читатели-писатели”, ”задача о спящем бравоморе”, ”Задача об обедающих философах”

2. Алгоритмы обхода тупиков: Запрещение запуска процесса, Запрещение выделения ресурса процессу (алгоритм Банкира).

### **Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать:**

- ✓ Способы решения проблемы взаимного исключения
- ✓ Требования к взаимному исключению
- ✓ Алгоритмы решения задач с использованием семафоров.
- ✓ Условия возникновения тупиков;
- ✓ Стратегии борьбы с тупиками;
- ✓ Способы обхода тупиков;
- ✓ Способы восстановления после тупиков.
- ✓ Преимущества и недостатки средств IPC;
- ✓ Особенности передачи данных с помощью каналов;
- ✓ Особенности передачи данных с помощью сообщений;
- ✓ Способы реализации IPC в универсальных ОС (Windows, UNIX, Linux);

- ✓ Способы реализации IPC в системах реального времени.
- ✓ Основные проблемы, связанные с обработкой асинхронных и синхронных событий;
- ✓ Принципы использования буферов при асинхронной передаче сообщений;
- ✓ Организацию взаимодействия через общую память;
- ✓ Различия между блокирующими и неблокирующими операциями в системе передачи сообщений.

### **3. Подготовка к тестированию**

Рабочей учебной программой предусмотрено промежуточный контроль в виде тестирования, который проводится после изучения темы «Программное обеспечение систем реального времени».

**Для успешного прохождения теста необходимо знать:**

- ✓ Общие требования к ОСРВ,
- ✓ Основные классификации ОС РВ.
- ✓ Технические параметры ОС реального времени,
- ✓ Отличия в составе и структуре ОС РВ от ОС общего назначения,
- ✓ Различия процессов в ОС РВ от процессов в ОС общего назначения;
- ✓ Назначение и структуру подсистем разработки, подсистем исполнения;
- ✓ Отличия в составе, функционировании Host-машины и Target-машины;
- ✓ Задачи инструментальной ЭВМ;
- ✓ Структуру программ – Интерпретаторов.
- ✓ Различия между периодическими и непериодическими заданиями реального времени;
- ✓ Дополнительные характеристики процессов учитываемые при планировании;
- ✓ Основные классы алгоритмов планирования процессов реального времени;
- ✓ Преимущества алгоритмов с предельными сроками.

### **4. Методические рекомендации к оформлению отчетов по лабораторным работам**

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, оформленные в MSWord по правилам, принятым в ДВФУ. Отчет должен содержать:

1. Титульный лист \*.
2. Содержание \*.
3. Задание на лабораторную работу \* (указать цель лабораторной работы, привести вариант, тему)
4. Краткое изложение теоретических положений, необходимых для выполнения работы.
5. Основная часть: материалы выполнения заданий.
6. Анализ полученных результатов.
7. Выводы по работе \* (какие задачи решены, что освоено при выполнении работы).
8. Список использованной литературы\*.
9. Приложения \* (при необходимости, обычно в Приложении выносят листинг программы)

*\* Включаются в отчет с новой страницы*



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Системы реального времени»**  
**Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная**  
**техника»**  
профиль - «Автоматизированные системы обработки информации и  
управления»  
**Форма подготовки - очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-4 способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	Знает	области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования систем реального времени; особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем; схемы организации вычислительных процессов в системах реального времени.
	Умеет	выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов; применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия; освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени.
	Владеет	практическими навыками создания систем реального времени
ПК-2 способностью разрабатывать и сопровождать требования к отдельным функциям системы	Знает	основные методы проектирования и анализа систем реального времени; особенности программирования и отладки данного вида систем.
	Умеет	определять время отклика системы; учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.
	Владеет	Современными методиками проектирования, разработки и сопровождения как отдельных элементов так и целостных систем реального времени



№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Введение в дисциплину	ОПК-4	<b>Знает</b> области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования систем реального времени ;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1÷4;
2.	Аппаратное и программное обеспечение систем реального времени		ОПК-4	<b>Знает</b> особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем;	Тест 1 (ПР-1)
		<b>Умеет</b> выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов; освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени.		Лабораторная работа 2 (ПР-6), Лабораторная работа 3 (ПР-6)	Вопросы 10÷11;
		<b>Владет</b> практическими навыками создания систем реального времени		Лабораторная работа 2 (ПР-6), Лабораторная работа 3 (ПР-6),	Вопросы 5÷11, 25, 30;
		ПК-2	<b>Знает</b> особенности программирования и отладки данного вида систем.	Тест 1 (ПР-1)	Вопросы 5÷9;
			<b>Умеет</b> определять время отклика системы;	Лабораторная работа 6 (ПР-6)	Вопросы 22÷25;
			<b>Владет</b> Современными методиками разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Лабораторная работа 1 (ПР-6)	Вопросы 22÷25;

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
3.	Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов	ОПК-4	Знает схемы организации вычислительных процессов в системах реального времени.	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы 12÷21;
			Умеет применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия;	Лабораторная работа 4 (ПР-6); Лабораторная работа 5 ПР-6)	Вопросы 12÷21
		ПК-2	Знает особенности программного и аппаратного обеспечения данного вида систем;	Собеседование (УО-1)	Вопросы 26÷30;
			Умеет учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.	Лабораторная работа 6 (ПР-6)	Вопросы 26÷30;
	Владет Современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30		
4.	Создание систем реального времени	ОПК-4	Умеет освоить соответствующее программное обеспечение для создания систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30
			Владет практическими навыками создания систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточна я аттестация
		<b>ПК-2</b>	<b>Знает</b> основные методы проектирования и анализа систем реального времени;	Тест 1 (ПР-1)	Вопросы 26, 27;
			<b>Умеет</b> учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.	Лабораторная работа 1 (ПР-6)	Вопросы 26÷30
			<b>Владет</b> современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Лабораторная работа 7 (ПР-6)	Вопросы 26÷30

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций  
по дисциплине «Системы реального времени»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
ОПК-4 способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	знает (пороговый уровень)	области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования систем реального времени (СРВ); особенности программного и аппаратного обеспечения СРВ; схемы организации вычислительных процессов в СРВ.	Знание основных понятий по Системам реального времени (СРВ). Знание особенностей программного и аппаратного обеспечения СРВ; Знание схемы организации вычислительных процессов в СРВ.	Способность дать определения систем реального времени (СРВ); перечислить области применения, характеристики, структуру и принципы функционирования СРВ; Способность пояснить особенности программного и аппаратного обеспечения СРВ. Способность раскрыть назначение и содержание элементов схемы организации вычислительных процессов в СРВ.	45÷64
	умеет (продвинутой)	выбирать и использовать алгоритмы планирования процессов; применять необходимые средства межпроцессного взаимодействия;	Умение определить критерии выбора алгоритмов планирования процессов. Умение обосновать необходимость использования средств межпроцессного	Способность применить выбранные алгоритмы планирования процессов в условиях конкретной СРВ. Способность использовать выбранные средства межпроцессного взаимодействия	65÷84

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
			взаимодействи я.	в условиях конкретной СРВ.	
		освоить соответствующее программное обеспечение (ПО) для создания систем реального времени.	Умение применять методику освоения нового ПО.	Способность освоить интерфейс ПО; способность применять по назначению инструменты и элементы управления нового ПО.	
	владеет (высокий)	практическими навыками создания систем реального времени	Владение навыками формирования требований к создаваемой системе реального времени (СРВ), определения структуры СРВ. Владение инструментами проектирования и создания СРВ.	Способность формировать требования к создаваемой системе реального времени (СРВ); Способность определить структуру СРВ. Способность применить соответствующие инструменты для проектирования и создания СРВ.	
ПК-2: способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-	знает (пороговый уровень)	основные методы проектирования и анализа систем реального времени (СРВ);	Знание основных положений по методам проектирования и анализа систем реального времени (СРВ); знание методов проектирования и анализа СРВ и их место в проектировании и	способность перечислить и раскрыть содержание освоенных методов проектирования и анализа СРВ. способность перечислить источники информации по методам; Способность выбрать оптимальный,	45÷64

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
вычислительная машина»			информационных систем управления; знает источники информации по методам.	соответствующий требованиям конкретной информационной системы метод проектирования и анализа СРВ.	
		особенности программирования и отладки СРВ.	Знание языков программирования, ориентированных на создание СРВ; знание среды разработки СРВ.	Способность обосновать выбор языка программирования и среды разработки СРВ. Способность применить конкретную среду разработки.	
	умеет (продвинутой)	определять время отклика системы; учитывать требования реального времени в информационных системах, работающих в реальном времени.	Умение определить критерии и набор характеристик для расчета времени отклика системы. Умение определить технические параметры реального времени.	Способность применить различные методики расчета времени отклика системы; способность оценить реализаций требования реального времени.	65÷84
владеет (высокий)	современными методиками проектирования, разработки как отдельных элементов так и целостных систем реального времени	Владение навыками формирования требований к создаваемой системе реального времени (СРВ), определения структуры СРВ; владение навыками выполнять отдельные	Способность проектировать СРВ на основе освоенных методик, Способность создавать СРВ на основе методики.	85÷100	

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	Баллы
		виды работ по проектированию и разработки в соответствии с методикой.		

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Системы реального времени»**

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы реального времени» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По данной дисциплине предусмотрен вид промежуточной аттестации – зачет, проводится в письменной форме с использованием оценочного средства: тест.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к зачету**

1. Определения и общие характеристики СРВ
2. Области применения СРВ,
3. Типичное время реакции (deadline) на внешние события.
4. Основные требования к СРВ
5. Классификации СРВ
6. Структура СРВ.
7. Виды и особенности вычислительных систем, на которых работают СРВ
8. Инструментальная и целевая ЭВМ. Кросс-системы.
9. Определение ОСРВ; характеристики ОСРВ
10. Требования, предъявляемые к ОС для обеспечения предсказуемости
11. Типы архитектур ОС реального времени
12. Процессы в СРВ. Виды задач
13. Стратегии планирования задач;
14. Классы алгоритмов планирования реального времени
15. Работы с временными интервалами. Таймеры.

16. Проектирование систем реального времени
17. Приложения реального времени для ОС широкого назначения:  
Windows, UNIX, Linux
18. Архитектура ОС РВ (OS-9, VxWork, QNX).

### Пример задания на зачет

#### Вариант 1

1. Приведите определение СРВ;
2. Являются ли “интерактивные системы с достаточным временем реакции” системами реального времени? Ответ поясните.
3. Перечислите различные классификации СРВ. Приведите примеры;
4. Укажите технические особенности промышленных компьютеров;
5. Почему в СРВ выделяют подсистемы разработки и подсистемы исполнения? Укажите различия между ними;
6. Приведите примеры ОС РВ, укажите их особенности;
7. Чем отличаются состояния процессов в ОС РВ от состояний процессов в ОС общего назначения?
8. Перечислите основные классы алгоритмов планирования процессов реального времени;
9. Какие дополнительные характеристики процессов учитываются при планировании?
10. Назовите 2 основные причины, обуславливающие взаимодействие процессов;
11. Что представляют собой почтовые ящики?
12. Имеется ли причина, по которой системы с общей памятью можно предпочесть системам без таковой? Ответ пояснить?
13. Какие мероприятия выполняются при проектировании логической архитектуры жесткой системы реального времени?
14. Что должны содержать системы программирования, используемые при разработке СРВ?
15. К какой из 3 категорий: *система жесткого реального времени*, *система мягкого реального времени*, *обычная информационная система* относится каждая из следующих систем:
  - a. Однопользовательская рабочая станция с поддержкой мультимедиа;
  - b. Встроенная компьютерная система, управляющая поворотом крыла в самолете;
  - c. Система сбора данных с приборов на метеостанции
  - d. Библиотечный каталог.



**Критерии выставления оценки на зачёте/экзамене  
по дисциплине «Системы реального времени»**

<b>Баллы рейтинговой оценки</b>	<b>Оценка зачёта/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
От 86% до 100%	«Зачтено» / «Отлично»	Выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, четко и последовательно излагает его, умеет оценить особенности установки ОС на различные платформы; работать в различных формах пользовательского интерфейса; ставить и решать задачи администрирования и конфигурирования ОС. Владеет навыками работы в различных операционных средах и оболочках
От 76% до 85%	«Зачтено» / «Хорошо»	Выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
От 61% до 75%	«Зачтено» / «Удовлетворительно»	Выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.
Менее 61%	«Не зачтено» / «Неудовлетворительно»	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Составитель: \_\_\_\_\_ ст. преп. кафедры ИСУ ШЕН ДВФУ  
Е.А. Елсукова 2016г.

**Текущая аттестация студентов**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системы реального времени» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Системы реального времени» проводится в форме контрольных мероприятий:

- защиты лабораторных работ,
- выполнения контрольной работы
- защиты реферата.

по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Вопросы для собеседования (УО-1)**

#### **Раздел 1. Введение в дисциплину**

1. Приведите несколько определений систем реального времени – что в них общего, а чем они различаются?
2. Поясните, почему некорректным является отождествление СРВ с “быстрой системой”?
3. Являются ли системы постоянной готовности (on-line system) системами реального времени? Ответ поясните.
4. Что такое типичное время реакции (deadline)? Из чего складывается этот параметр?
5. Приведите примеры типичного времени реакции в различных областях использования СРВ.
6. Перечислите различные классификации СРВ. Приведите примеры.
7. Какие СРВ относят к жестким СРВ?
8. Приведите примеры статических СРВ.
9. Изобразите структуру СРВ.
10. Перечислите назначение и функции элементов структуры СРВ.

#### **Раздел III. Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов**

1. Какие последовательные вычислительные процессы называют параллельными?
2. Какие параллельные процессы называются независимыми, а какие взаимодействующими?
3. Назовите 2 основные причины, обуславливающие взаимодействие процессов;
4. Перечислите основные проблемы, связанные с обработкой синхронных событий;
5. Перечислите основные проблемы, связанные с обработкой асинхронных событий;
6. В чем основное различие между конкурирующими и сотрудничающими процессами?
7. какие проблемы возникают при взаимодействии процессов, не имеющих общих данных в памяти?
8. Перечислите основные проблемы, связанные с конкуренцией процессов;
9. Перечислите требования к взаимоисключениям;
10. В чем различие между бинарными и считающими семафорами?
11. Какие операции могут выполняться над семафорами?
12. Что такое монитор?
13. Что такое мьютекс?
14. Что представляют собой почтовые ящики?
15. Что представляют собой конвейеры (программные каналы)?
16. Что представляют собой очереди сообщений?
17. Чем отличаются очереди сообщений от почтовых ящиков?
18. Что представляет собой буфер и для чего он используется?
19. Что означает аббревиатура IPC?
20. В чем состоит различие между блокирующими и неблокирующими операциями в системе передачи сообщений?
21. Имеется ли причина по которой системы с общей памятью можно предпочесть системам без таковой? Ответ пояснить?
22. Для каких типов систем приемлемо взаимодействие через общую память?
23. Для каких типов систем взаимодействие через общую память не подходит?
24. Почему при асинхронной передаче сообщений требуется их буферизация?
25. Почему при синхронной передаче сообщений их буферизация не требуется?

### **Критерии оценки:**

- ✓ **5 баллов** выставляется студенту, если активно работал на занятиях.
- ✓ **4 балла** выставляется студенту, если активно работал на занятиях, но допустил неточности при обсуждении.
- ✓ **3 балла** выставляется студенту, если активно работал на одном занятии, допустил многочисленные неточности.

Составитель: \_\_\_\_\_ ст. преп. кафедры ИСУ ШЕН ДВФУ  
Е.А. Елсукова 2016г.

### **Комплект заданий для контрольной работы (Пр-2) по дисциплине «Системы реального времени»**

**Тема:** "Организация параллельных взаимодействующих процессов"

Контрольная работа проводится после изучения раздела "Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов".

#### **Вопросы**

1. Параллельные процессы: взаимодействующие и независимые. Критические ресурсы. Критические секции. Проблема взаимоисключений; Понятие гонок (race condition); Требования к критическим секциям.
2. Решение проблемы взаимоисключений аппаратным и программным путем.
3. Семафоры. Операции над семафорами. Решение проблемы взаимоисключений с помощью семафоров.
4. Мониторы. Структура монитора. Эквивалентность семафоров и мониторов.
5. Категории средств межпроцессного взаимодействия: сигналы, разделяемая память, каналы связи.
6. Способы реализации модели передачи данных с помощью каналов: сообщения (почтовые ящики, очереди сообщений), именованные и неименованные каналы (FIFO, pipe, sockets).
7. Тупики. Условия возникновения тупиков. Методы борьбы с тупиками.

#### **Задачи**

1. Классические задачи синхронизации: “Поставщики-потребители”; “Читатели-писатели”, “задача о спящем бородобрее”, ”Задача об обедающих философах”
2. Алгоритмы обхода тупиков: Запрещение запуска процесса, Запрещение выделения ресурса процессу (алгоритм Банкара).

### Пример задания на контрольную работу Вариант 1

1. Преобразуйте данное выражение с использованием конструкции `parbegin/parend` для обеспечения максимального параллелизма:  

$$3 * a * b + 4 / (c+d) ^ (e-f)$$
2. Преобразуйте следующий фрагмент параллельных вычислений в простую последовательность операций:  

$$A = B+C;$$
`Parbegin`  

$$D=B*C - X; E=A/6+N^2;$$
`Parend`
3. Поясните, почему может оказаться неприемлемым следующий фрагмент программы:  
`Parbegin`  

$$A = B+C; D=B*C - X; E=A/6+N^2;$$
`parend`
4. Даны 2 активности: P, Q  

P:	Q:
$Y=X+2$	$Z=X-3$
$F=Y-4$	$F=Z+1$

Определить, является ли *детерминированным* данный набор. Ответ пояснить.

5. Решить задачу с использованием семафоров

Моделирование работы кухни ресторана

В вычислительной системе моделируется работа кухни ресторана, где отец и 3 дочери готовят пиццу.

Приготовление пиццы требует трех составляющих: теста, соуса, сыра. Одна дочь должна непрерывно поставлять тесто, вторая – соус, третья – сыр. Приготовление пиццы происходит следующим образом: первая дочь формирует из теста лепешку для пиццы, после чего вторая дочь смазывает лепешку соусом, а третья – посыпают сыром. Отец берет подготовленную дочерьми пиццу и ставит ее в духовку.

Рекомендация: Оформите модель приготовления пиццы в виде 4 процессов: для отца и для каждой из дочерей.

Выделите в программе *критическая секция* и обоснуйте выбор.

Опишите назначение и укажите тип (*обобщенный, двоичный*) используемых семафоров.

### **Критерии оценки:**

- ✓ **5 баллов** выставляется студенту, если все задания выполнены верно, без ошибок.
- ✓ **4 балла** выставляется студенту, если все задания выполнены верно, есть 2-3 неточности.
- ✓ **3 балла** выставляется студенту, если 1 задание выполнено неверно, допущены 2-3 неточности при решении других задач.
- ✓ **2 балла** выставляется студенту, если две и более задачи решены неверно.

Составитель: \_\_\_\_\_ ст. преп. кафедры ИСУ ШЕН ДВФУ  
Е.А. Елсукова 2016г.

### **Тест (Пр-1)**

#### **Тема: “Программное обеспечение систем реального времени”**

Тестирование проводится после изучения темы ”Программное обеспечение систем реального времени”.

#### **Вопросы для подготовки к тестированию:**

1. Общие требования к ОСРВ,
2. Основные классификации ОС РВ.
3. Технические параметры ОС реального времени,
4. Отличия в составе и структуре ОС РВ от ОС общего назначения,
5. Различия процессов в ОС РВ от процессов в ОС общего назначения;
6. Назначение и структура подсистем разработки, подсистем исполнения;
7. Отличия в составе, функционировании Host и Target –машин;
8. Задачи инструментальной ЭВМ;
9. Структура программ – Интерпретаторов.
10. Классификации задач реального времени;
11. Основные классы алгоритмов планирования процессов реального времени;
12. Преимущества алгоритмов с предельными сроками.

#### **Пример теста**

1. Критерием эффективности ОС является:
  - a) Загруженность процессора.
  - b) Занятость оперативной памяти
  - c) Пропускная способность вычислительной системы,
2. В системах реального времени:

- a) Набор задач известен заранее;  
 б) Набор задач неизвестен заранее;  
 с) Известен или нет набор задач определяется характером системы.
3. Выберите неверное утверждение:  
 а) производительность микроядерной архитектуры лучше традиционной схемы ОС.  
 б) микроядерная архитектура ОС в большей степени расширяемая, чем классическая ОС?  
 с) микроядерная архитектура ОС более надежна, чем традиционная архитектура  
 д) Микроядерная архитектура является переносимой в высокой степени
4. К какому виду ресурса по способу деления относится процессор (процессорное время)  
 а) Делимый  
 б) Неделимый
5. В многозадачном режиме работы общее(суммарное) время выполнения задач:  
 а) Меньше или равно сумме выполнения каждой задачи по отдельности  
 б) Равно сумме времен выполнения каждой задачи по отдельности  
 с) Больше или равно сумме выполнения каждой задачи по отдельности
6. Структура, которая хранит информацию необходимую для возобновления выполнения процесса и данные, характеризующие состояние вычислительной среды в момент прерывания, называется:  
 а) Дескриптор  
 б) Контекст  
 с) Нет единого названия, в разных ОС используются разные термины.
7. Из каких состояний процесс может перейти в состояние выполнение  
 а. Из состояния *готовность*  
 б. Из состояния *ожидание*  
 с. Из состояния *создание процесса*
8. Способы планирования, в которых решение о снятии задачи с выполнения принимается самой задачей, это:  
 а) Вытесняющие (preemptive) алгоритмы  
 б) Невытесняющие (non-preemptive) алгоритмы
9. Для вытесняющего мультипрограммирования верно:  
 а) механизм планирования потоков полностью сосредоточен в ОС;  
 б) механизм планирования распределен между ОС и прикладными программами.
10. Какие из перечисленных алгоритмов планирования допускают неограниченно долгое откладывание одного из готовых процессов на исполнение:  
 а) FCFS (first come – first served)  
 б) SJF (shortest job – first)  
 с) RR (Round Robin)
11. В многопоточных системах поток- это  
 а. Заявка на ресурс ЦП  
 б. Заявка на ресурс ОП

- с. Заявка на ресурсы вычислительной системы
12. При наступлении каких событий не запускается диспетчер задач:
- завершение операции ввода/вывода
  - окончание выполнения цикла в программе
  - обнаружение деления на ноль в программе
  - Прерывания от таймера в связи с истечением кванта времени
13. Какие приоритеты легче реализовать?
- Фиксированные
  - Динамические
14. Какой из перечисленных принципов реализован в подавляющем большинстве ОС:
- Принцип совместимости
  - Принцип переносимости
  - Принцип функциональной избыточности
  - Принцип независимости программного обеспечения от внешних устройств,
15. Какие из перечисленных ситуаций обнаруживаются процессором между выполнением команд?
- Программные прерывания
  - Прерывания от внешних устройств
  - Исключительные ситуации
16. К какому виду событий относится обращение по несуществующему адресу:
- Программные прерывания
  - Прерывания от внешних устройств
  - Исключительные ситуации
17. Маскирование прерываний означает:
- запрет на обслуживание прерываний
  - запрет на обслуживание прерываний с более низким приоритетом по сравнению с обслуживаемым в текущий момент
  - запрет на обслуживание более приоритетных прерываний по сравнению с обслуживаемым в текущий момент
18. Среди перечисленных видов прерываний самый низкий приоритет имеют:
- Программные прерывания.
  - Прерывания от терминала
  - Прерывания от системного таймера
  - Прерывания от жесткого диска
19. Упрятывание это:
- действия аппаратуры и ОС по сохранению информации о процессе
  - действия ОС по сохранению информации о прерванном процессе
  - выгрузка прерванного процесса на жесткий диск
20. Управление вводом-выводом с помощью прерываний - это:
- Синхронный режим работы
  - Асинхронный режим работы



### Критерии оценки теста

Кол-во правильных ответов	Доля правильных ответов (%)	Оценка
$\leq 12$	$\leq 61\%$	неудовлетворительно
$> 12$	$61\% \div 75\%$	удовлетворительно
$\geq 15$	$76\% \div 85\%$	хорошо
$\geq 18$	$86\% \div 100\%$	отлично

Составитель: \_\_\_\_\_ ст. преп. кафедры ИСУ ШЕН ДВФУ  
Е.А. Елсукова 2016г.