

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета вычислитель-
ной техники





Фионова Л. Р.

« 17 » апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.17 Системы реального времени

Направление подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Форма обучения Очная

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы реального времени» является формирование и развитие у будущих системных программистов общекультурных и профессиональных компетенций, формирование фундаментальных знаний в области систем реального времени, ознакомление с проблематикой встроженных систем реального времени, а также с особенностями разработки программного обеспечения для них.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Системы реального времени» относится к базовой части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Основы информатики», «Алгоритмы и алгоритмические языки», «Языки и методы программирования», «Архитектура компьютеров», «Технологии параллельного программирования», «Системное программирование».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего прохождения практик, подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Системы реального времени».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-1	способен использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Знать: основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с компьютерными системами реального времени
		Уметь: использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики в процессе разработки компьютерных систем реального времени
		Владеть: способностью разрабатывать компьютерные системы реального времени с использованием базовых знаний естественных наук, математики и информатики
ОПК-3	способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента,	Знать: основы построения систем реального времени при разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования
		Уметь: решать задачи разработки на профессиональном уровне алгоритмических и программных решений в области разработки систем реального времени
		Владеть: практическими навыками разработки алгоритмических и программных решений в области систем реального времени

	прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	
ОПК-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: задачи профессиональной деятельности в области построения компьютерных систем реального времени
		Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в области разработки систем реального времени
		Владеть: практическими навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в области разработки компьютерных систем реального времени с применением информационно-коммуникационных технологий
ПК-7	способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Знать: основы построения компьютерных систем реального времени при разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения
		Уметь: решать задачи в области систем реального времени при разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения
		Владеть: практическими навыками разработки алгоритмических и программных решений в области компьютерных систем реального времени
ПСК-1	способен к формализации и алгоритмизации поставленных задач	Знать: базовые алгоритмы функционирования компьютерных систем реального времени
		Уметь: формализовать поставленные задачи и разрабатывать алгоритмы для компьютерных систем реального времени
		Владеть: практическими навыками формализации и алгоритмизации поставленных задач с учётом их выполнения в реальном времени
ПСК-2	способен к написанию программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными	Знать: языки программирования, использование их для разработки компьютерных систем реального времени
		Уметь: разрабатывать программный код в области компьютерных систем реального времени

		Владеть: практическими навыками разработки программного кода в области компьютерных систем реального времени
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины «Системы реального времени»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)				
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа						Опрос на лабораторном занятии	Проверка выполнения индивидуального задания	Проверка отчёта выполнения лабораторной работы	контрольная работа	Курсовой проект
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение домашнего индивидуального задания	Подготовка отчёта лабораторной работы	Подготовка к контрольной работе	Курсовой проект					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Раздел 1. Механизмы реального времени	7	1	4	2	2	2	1		1							
1.1	Тема 1.1. Механизмы реального времени		1	2	2		1	1									
1.2	Лабораторная работа 1. Изучение среды разработки приложений «Integrated Development Environment»		1	2		2	1			1			1		2		
2	Раздел 2. Архитектура систем реального времени	7	2	2	2		3	1				2					
2.1	Тема 2.1. Архитектура систем реального времени		2	2	2		1	1									
3	Раздел 3. Реализация многозадачности в виде потоков и процессов	7	1-4	8	4	4	6	2	2	2		2					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3.1	Тема 3.1. Процессы		3	2	2		1	1									
3.2	Тема 3.2. Потоки		4	2	2		1	1									
3.3	Лабораторная работа 2. Разработка приложения в виде параллельно выполняющихся процессов		1	2		2	2		1	1			1	2	3		
3.4	Лабораторная работа 3. Разработка приложения в виде параллельно выполняющихся потоков		2	2		2	2		1	1			2	3	3		
3.5	Изучение принципов взаимодействия параллельных задач		2-4									2					
4	Раздел 4. Синхронизация параллельных задач	7	2-5	14	2	12	7	1	3	3							
4.1	Тема 4.1. Синхронизация параллельных задач.		5	2	2		1	1									
4.2	Лабораторная работа 4. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью блокировок взаимного исключения		2-3	4		4	2		1	1			2	3	4		
4.3	Лабораторная работа 5. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью барьеров		3-4	4		4	2		1	1			3	4	5		
4.4	Лабораторная работа 6. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью семафоров		4-5	4		4	2		1	1			4	5	6		
5	Раздел 5. Механизмы межзадачного взаимодействия	7	5-9	16	4	12	12	2	3	3	2	2					5
5.1	Тема 5.1. Механизмы межзадачного взаимодействия		6-7	4	4		2	2									
5.2	Лабораторная работа 7. Взаимодействие между задачами с помощью механизма Send/Receive/Reply		5-6	4		4	2		1	1			6	7	7		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5.3	Лабораторная работа 8. Взаимодействие между задачами с помощью передачи сигналов		6-7	4		4	2		1	1			7	8	8		
5.4	Лабораторная работа 9. Взаимодействие между задачами посредством использования разделяемой памяти		7-8	4		4	2		1	1							
5.5	Разработка алгоритма		5-8									2					
6	Раздел 6. Часы и таймеры	7	8-9	8	2	6	5	1	2	2							
6.1	Тема 6.1. Часы и таймеры		8	2	2		1	1								8	
6.2	Лабораторная работа 10. Использование таймера для синхронных уведомлений		8-9	4		4	2		1	1			8	9	9		
6.3	Лабораторная работа 11. Использование тайм-аутов ядра ОС для выхода из режима блокировки		9	2		2	2		1	1			9	10	10		
7	Раздел 7. Обработка прерываний	7	9-12	10	2	8	8	1	3	2		2					9
7.1	Тема 7.1. Обработка прерываний в системах реального времени		9	2	2		1	1									
7.2	Лабораторная работа 12. Реализация обработчика прерывания в виде отдельной процедуры		10	4		4	3		2	1			10	11	11		
7.3	Лабораторная работа 13. Реализация обработки прерывания в основной программе		11	4		4	2		1	1			11	12	12		
7.4	Разработка программы		9-12									2					
8	Раздел 8. Администраторы ресурсов	7	10-13	12	4	8	7	3	2	2							
8.1	Тема 8.1. Понятие администратора ресурсов		10	2	2		1	1									
8.2	Тема 8.2. Архитектура администратора ресурсов		11	2	2		2	2									
8.3.	Лабораторная работа 14. Реализация администратора ресурсов для последовательного интерфейса rs232		12	4		4	2		1	1			12	13	13		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8.4	Лабораторная работа 15. Реализация функций установления соединений		13	4		4	2		1	1			13	13	13		
9	Раздел 9. Инструментальные средства проектирования СРВ	7	12-14	4	2	2	3	1	1	1							
9.1	Тема 9.1. Инструментальные средства проектирования систем реального времени		12	2	2		1	1									
9.2	Лабораторная работа 16. Генерация исполняемого кода для QNX в Rhapsody Developer		14	2		2	2		1	1			14	14	14		
10	Раздел 10. Жизненный цикл построения систем реального времени	7	13-14	4	2	2	5	1	1	1		2					13
10.1	Тема 10.1. Жизненный цикл построения систем реального времени		13	2	2		1	1									
10.2	Лабораторная работа 17. Построение загрузочного образа для целевой системы		14	2		2	2		1	1			14	14	14		
10.3	Оформление пояснительной записки		13									2					
11	Раздел 11. Оценка эффективности функционирования систем реального времени	7	14	2	2		2	2									14
11.1	Тема 11.1. Оценка эффективности функционирования систем реального времени		14	2	2		2	2									
	Общая трудоемкость, в часах			84	28	56	60	16	17	17	2	8	Промежуточная аттестация				
													Форма	Семестр			
													Зачет	7			
													Экзамен				

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Механизмы реального времени

Тема 1.1. Механизмы реального времени

Определение системы реального времени, области применения систем реального времени. Классификация и характеристики задач реального времени. Алгоритмы диспетчеризации задач реального времени. Защита от инверсии приоритетов. Особенности операционных систем реального времени.

Лабораторная работа 1. Изучение среды разработки приложений «Integrated Development Environment»

Раздел 2. Архитектура систем реального времени

Тема 2.1. Архитектура систем реального времени

Понятие архитектуры систем реального времени. Агрегатный принцип построения аппаратных средств. Задачи и классификация интерфейсов. Периферийное устройство, способы взаимодействия вычислительной машины с периферийными устройствами. Синхронизация процессов в объекте управления и вычислительной машине.

Раздел 3. Реализация многозадачности в виде потоков и процессов

Тема 3.1. Процессы

Определение процесса. Анатомия процесса. Планирование процессов. Ресурсы процессов. Асинхронные и синхронные процессы.

Тема 3.2. Потоки

Определение потока. Анатомия потоков. Планирование потоков. Модели создания и функционирования потоков. Управление потоками. Разбиение программы на несколько потоков.

Лабораторная работа 2. Разработка приложения в виде параллельно выполняющихся процессов

Лабораторная работа 3. Разработка приложения в виде параллельно выполняющихся потоков

Раздел 4. Синхронизация параллельных задач

Тема 4.1. Синхронизация параллельных задач

Службы синхронизации. Блокировки взаимного исключения. Условные переменные. Барьеры. Ждущие блокировки. Блокировки по чтению/записи. Семафоры. Синхронизация с помощью механизма обмена сообщениями. Синхронизация с помощью атомарных операций.

Лабораторная работа 4. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью блокировок взаимного исключения

Лабораторная работа 5. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью барьеров

Лабораторная работа 6. Синхронизация параллельно выполняющихся потоков с помощью семафоров

Раздел 5. Механизмы межзадачного взаимодействия

Тема 5.1. Механизмы межзадачного взаимодействия

Синхронный обмен сообщениями, копирование сообщений. Каналы и соединения. Программный интерфейс механизма обмена сообщениями. Отказоустойчивая архитектура на основе механизма обмена сообщениями. Сигналы. Традиционная модель обработки сигналов. Модель сигналов реального времени. Очереди сообщений стандарта POSIX. Разделяемая

память. Создание объекта разделяемой памяти. Отображение разделяемой памяти на адресное пространство процесса. Неименованные и именованные каналы.

Лабораторная работа 7. Взаимодействие между задачами с помощью механизма Send/Receive/Reply

Лабораторная работа 8. Взаимодействие между задачами с помощью передачи сигналов

Лабораторная работа 9. Взаимодействие между задачами посредством использования разделяемой памяти

Раздел 6. Часы и таймеры

Тема 6.1. Часы и таймеры

Периодические процессы. Источники прерывания таймера. Разрешающая способность отсчёта времени. Типы таймеров. Применение таймеров. Сервер с периодическими импульсами. Таймеры, посылающие сигналы. Тайм-ауты ядра.

Лабораторная работа 10. Использование таймера для синхронных уведомлений

Лабораторная работа 11. Использование тайм-аутов ядра ОС для выхода из режима блокировки

Раздел 7. Обработка прерываний

Тема 7.1. Обработка прерываний

Подпрограммы обработки прерываний. Активность прерываний по уровню и фронту. Подключение и отключение обработчиков прерывания. Функции, которые может вызывать обработчик прерывания.

Лабораторная работа 12. Реализация обработчика прерывания в виде отдельной процедуры

Лабораторная работа 13. Реализация обработки прерывания в основной программе

Раздел 8. Администраторы ресурсов

Тема 8.1. Понятие администратора ресурсов

Понятие администратора ресурсов, примеры администратора ресурсов, характеристики администратора ресурсов.

Тема 8.2. Архитектура администратора ресурсов

Библиотека администратора ресурсов. Написание администратора ресурсов. Функции-обработчики.

Лабораторная работа 14. Реализация администратора ресурсов для последовательного интерфейса rs232

Лабораторная работа 15. Реализация функций установления соединений

Раздел 9. Инструментальные средства проектирования CPB

Тема 9.1. Инструментальные средства проектирования CPB

Интегрированная среда разработки Eclipse, архитектура Eclipse, Eclipse C/C++ Development Tools. Среда проектирования IBM Rational Rhapsody, создание приложений, тестирование на уровне модели, прототипирование графических интерфейсов. Система анализа функционирования систем Contata++.

Лабораторная работа 16. Генерация исполняемого кода для QNX в Rhapsody Developer

Раздел 10. Жизненный цикл построения систем реального времени

Тема 10.1. Жизненный цикл построения систем реального времени

Жизненный цикл и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207. Классическая V-модель разработки компьютерных систем. Основы тестирования.

Лабораторная работа 17. Построение загрузочного образа для целевой системы

Раздел 11. Оценка эффективности функционирования систем реального времени

Тема 11.1. Оценка эффективности функционирования систем реального времени

Оценка производительности, надежности, круглосуточной готовности. Оценка диспетчеризуемости систем, частотно-монотонный анализ. Отказы в программных и аппаратных компонентах. Определение дефектов в зависимости от спецификаций программного обеспечения.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Системы реального времени» при проведении аудиторных занятий используется образовательная технология, предусматривающая такие методы и формы изучения материала как лекция, лабораторное занятие, включающие в том числе активные и интерактивные формы занятий:

- проведение интерактивной лекции (Тема 8.1. «Понятие администратора ресурсов»; Тема 8.2. «Архитектура администратора ресурсов»);
- проведение лекции проблемного характера (Тема 2.1. «Архитектура систем реального времени»);
- проведение работы в парах (Лабораторная работа 7. «Взаимодействие между задачами с помощью механизма Send/Receive/Reply»; Лабораторная работа 14. «Реализация администратора ресурсов для последовательного интерфейса rs232»).

Занятия, проводимые в интерактивной форме составляют 25 % от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь в написании и отладки программ и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую в том числе в компьютерном классе с выходом в Интернет на факультете вычислительной техники университета.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- подготовка к лабораторной работе;
- выполнение индивидуального задания по лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение курсового проекта;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- подготовка к сдаче зачёта.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения. возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	2	3	4	5	6
1	1.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Проанализировать характеристики задач реального времени, рассмотреть алгоритмы диспетчеризации задач реального времени Дополнительно ознакомится с вопросом «операционные системы реального времени».	1, 2, 3, 4	1
	1.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить меню и функциональные клавиши среды разработки Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Реализовать программу обработки данных смешанного типа. Подготовить отчёт по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1
	3.3	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить функции и примитивы создания и завершения процессов Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Разработать программы клонирования процессов, выполняющие в цикле отказы от процессора, при этом следует учесть время нахождения в состоянии работоспособности Подготовить отчёт по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1
2	2.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Проанализировать различные способы взаимодействия вычислительной машины с периферийными устройствами, рассмотреть подходы синхронизации процессов в объекте управления и вычислительной машине. Дополнительно ознакомится с вопросом «построение компьютерных систем реального времени как программно-аппаратного комплекса»	1, 2, 3, 4	1

	3.4	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить функции и примитивы создания и завершения потоков Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Разработать программы создания потоков, выполняющие в цикле отказы от процессора, при этом следует учесть время нахождения в состоянии работоспособности. Сравнить полученное время с временем нахождения процесса на процедуре диспетчеризации. Подготовить отчет по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1
2-3	3.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть организацию текстового, информационного и стекового разделов процесса. Дополнительно ознакомиться с вопросом «жизненный цикл процессов».	1, 2, 3, 4	1
	4.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить функции и примитивы управления блокировками взаимного исключения Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Составить программу, создающую два потока, которые изменяют значение разделяемой переменной, исполняющей роль индекса массива. Каждый поток, изменив индекс массива, записывает в него свой идентификатор, после чего отказывается от процессора. Для синхронизации доступа к разделяемой переменной следует использовать мутекс. Подготовить отчет по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1
3-4	4.3	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить функции и примитивы управления барьерами Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Составить программу, создающую множество потоков, задача каждого из которых заключается в том, чтобы вызвать рабочую функцию, выполняющую согласно задания вычисление значения элемента массива, и определить	1, 2, 3, 4	1

			<p>время её выполнения. Для одновременного начала выполнения функции использовать барьер.</p> <p>Подготовить отчёт по лабораторной работе</p>		1
	3.2	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	<p>Рассмотреть организацию программ в виде параллельно выполняющихся потоков. Выявить отличия потоков от процессов.</p> <p>Дополнительно ознакомиться с вопросом «жизненный цикл потоков».</p>	1, 2, 3, 4	1
	3.5	<i>Выполнение курсового проекта</i>	Изучить принципы взаимодействия параллельно выполняемых задач, организованных в виде процессов	1, 2, 3, 4	2
4-5	4.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	<p>Провести анализ службы синхронизации, выяснить, для каких задач необходимо использовать объекты синхронизации.</p> <p>Дополнительно изучить практические вопросы применения служб синхронизации для доступа к разделяемым объектам.</p>	1, 2, 3, 4	1
	4.4	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	<p>Изучить функции и примитивы управления семафорами</p> <p>Разработать программу согласно индивидуальному заданию</p> <p><i>Пример индивидуального задания</i></p> <p>Составить программу, создающую два потока, которые изменяют значение разделяемой переменной, исполняющей роль индекса массива. Каждый поток, изменив индекс массива, записывает в него свой идентификатор, после чего отказывается от процессора. Для синхронизации доступа к разделяемой переменной следует использовать семафор.</p> <p>Подготовить отчёт по лабораторной работе.</p>	1, 2, 3, 4	1
5-6	5.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	<p>Изучить функции и примитивы управления механизмом обмена сообщениями</p> <p>Разработать программу согласно индивидуальному заданию</p> <p><i>Пример индивидуального задания</i></p> <p>Разработать программу в виде взаимодействующих процессов, реализующей умножение вектора на матрицу</p>	1, 2, 3, 4	1

	8.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть примеры администратора ресурсов, характеристики администратора ресурсов. Дополнительно изучить вопросы взаимодействия администратора ресурса с оборудованием компьютера.	1, 2, 3, 4	1
11	7.3	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить правила обработки прерывания в основной программе Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Разработать программу, в которой осуществляется обработка прерывания от коммуникационного порта. Подготовить отчет по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1
	8.2	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть архитектуру администратора ресурсов, библиотеку администратора ресурсов. Дополнительно изучить практические вопросы создания администратора ресурсов, реализаций функций-обработчиков.	1, 2, 3, 4	2
	7.4	<i>Выполнение курсового проектирования</i>	Разработка программы согласно задания на курсовой проект	1, 2, 3, 4	2
12	8.3	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить основы разработки администраторов ресурсов. Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Разработать администратора ресурсов для последовательного интерфейса rs232 Подготовить отчет по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1
	9.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть вопросы проектирования системной архитектуры и программного обеспечения, реализации и интеграции программных модулей, интеграции и тестирования системы. Дополнительно изучить вопросы планирования тестирования, разработки и использования тестовых процедур.	1, 2, 3, 4	1
13	8.4	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания</i>	Изучить принципы взаимодействия систем по протоколу Qnet	1, 2, 3, 4	1

		<i>Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Разработать программу, выполняющую установку соединения и взаимодействие с локальной вычислительной системой Подготовить отчёт по лабораторной работе		1
	10.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть вопросы проектирования системной архитектуры и программного обеспечения, реализации и интеграции программных модулей, интеграции и тестирования системы. Дополнительно изучить вопросы планирования тестирования, разработки и использования тестовых процедур.	1, 2, 3, 4	1
	10.3	<i>Выполнение курсового проектирования</i>	Оформить пояснительную записку курсового проекта		2
18	9.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить среду Rhapsody Developer. Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Сгенерировать исполняемый код для ОС QNX в Rhapsody Developer. Подготовить отчёт по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1
	11.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть вопросы определения дефектов в зависимости от спецификации программного обеспечения. Дополнительно изучить механизмы обработки исключительных ситуаций в C++.	1, 2, 3, 4	2
	10.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить основы построения загрузочного образа Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Реализовать загрузочный образ с автоматическим запуском управляющей программы взаимодействием локальных систем Подготовить отчёт по лабораторной работе	1, 2, 3, 4	1 1

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к лабораторным работам занятиям,
- выполнение индивидуального задания,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- подготовка к контрольной работе,
- выполнение курсового проекта,
- подготовка к зачету.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: проверка выполнения индивидуального задания на лабораторной работе	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2
2	Текущий: собеседование при защите лабораторных работ	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2
3	Текущий: проверка выполнения контрольной работы	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2
4	Текущий: проверка выполнения курсового проекта	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2
5	Промежуточный: собеседование при защите курсового проекта	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2
5	Промежуточный: Зачет по результатам выполнения лабораторных работ	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-1,2

Примерный вариант контрольной работы

1. Напишите многопоточную рекурсивную программу для реализации алгоритма быстрой сортировки массива из n чисел. Сравните время выполнения программы с аналогичной последовательной программой.
2. Напишите многопоточную программу для реализации алгоритма умножения двух матриц размерностью $n \times n$. Сравните время выполнения программы с аналогичной последовательной программой.
3. Напишите многопоточную программу для реализации алгоритма транспонирования матрицы размерностью $n \times n$, при этом количество потоков кратно n . Сравните время выполнения программы с аналогичной последовательной программой.

4. Даны целочисленные массивы $a[m]$ и $b[n]$, причем и значения в каждом массиве не повторяются. Разработайте многопоточную программу подсчета числа разных значений в обоих массивах. Сравните время выполнения программы с аналогичной последовательной программой.
5. Дано бинарное дерево, представленное связанной структурой: целочисленного значения и указателей на левое и правое поддеревья. Напишите рекурсивную многопоточную программу для вычисления суммы значений всех узлов дерева. Сравните время выполнения программы с аналогичной последовательной программой.

Перечень примерных тем курсовых работ

1. Разработка параллельной программы умножения матриц в виде взаимодействующих процессов
2. Разработка параллельной программы быстрой сортировки массивов в виде взаимодействующих процессов
3. Разработка параллельной программы в виде взаимодействующих процессов, реализующей метод исключения Гаусса
4. Разработка параллельной программы ранжирования списков в виде взаимодействующих процессов
5. Разработка параллельной программы в виде параллельных процессов, реализующей алгоритм сортировки слиянием
6. Разработка параллельной программы в виде параллельных процессов, реализующей алгоритм стохастического выравнивания
7. Разработка параллельной программы в виде параллельных процессов, реализующей алгоритм сглаживания изображения
8. Разработка параллельной программы в виде параллельных процессов, реализующий алгоритм битонической сортировки

Перечень примерных вопросов к зачёту

1. Определение системы реального времени.
2. Алгоритмы диспетчеризации задач реального времени.
3. Защита от инверсии приоритетов.
4. Понятие архитектуры систем реального времени.
5. Способы взаимодействия вычислительной машины с периферийными устройствами.
6. Определение процесса.
7. Планирование процессов.
8. Определение потока.
9. Планирование потоков.
10. Управление потоками.
11. Блокировки взаимного исключения.
12. Условные переменные.
13. Барьеры.
14. Блокировки по чтению/записи.
15. Семафоры.
16. Синхронный обмен сообщениями.
17. Сигналы
18. Очереди сообщений стандарта POSIX.
19. Разделяемая память.

20. Неименованные и именованные каналы.
21. Источники прерывания таймера.
22. Типы таймеров. Применение таймеров.
23. Таймеры, посылающие сигналы.
24. Тайм-ауты ядра.
25. Подпрограммы обработки прерываний.
26. Подключение и отключение обработчиков прерывания.
27. Понятие администратора ресурсов.
28. Библиотека администратора ресурсов.
29. Жизненный цикл построения систем реального времени.
30. Частотно-монотонный анализ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Системы реального времени»

а) основная литература

1. Бурукина И.П. Операционные системы реального времени : учебное пособие. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. (20 экземпляров) http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=10323
2. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени. — Томск. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2009. — 263 с. ЭБС Лань http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4961 (число экземпляров неограниченно)

б) дополнительная литература

3. Хэвиленд К., Грей Д., Салама Б. Системное программирование в UNIX. – М.: ДМК Пресс, 2007. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/1223?category_pk=1537&publisher_fk=1028#authors (число экземпляров неограниченно)
4. Ключев А.О., Ковязина Д.Р., Кустарев П.В., Платунов А.Е. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем. -СПб.: НИУ ИТМО, 2010. ЭБС «Лань», http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40708 (число экземпляров неограниченно)

в) программное обеспечение

Все работы выполняются на персональных компьютерах под управлением ОСРВ Linux на языке C++.

и Интернет-ресурсы <http://qnx.com>, <http://swd.ru>, <http://qnx.org.ru>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Системы реального времени»

В целях оптимизации учебного процесса студенты используют рабочие места в компьютерном классе, оборудованном локальной сетью и выходом в Internet, имеющиеся в библиотеке учебники. Все лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах.

Рабочая программа дисциплины «Системы реального времени» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программу составил:

1. Абрамов И.А., доцент кафедры КТ



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Компьютерные технологии»

Протокол № 8^а

от « 16 » апреля 2015 года

Зав. кафедрой «Компьютерные технологии» _____ В. И. Горбаченко

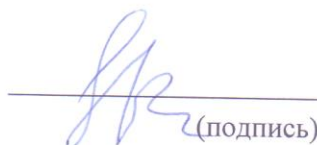


Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 5^а

от « 17 » апреля 2015 года

Председатель методической комиссии
Факультета вычислительной техники



(подпись)

Н.Н. Кощов
(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов		
			замененных	новых	аннулированных
2015/2016	Переутвердить программу № пр. от 31.08.2015 <i>Кв</i>				
2016/2017	Переутвердить программу № пр. от 30.08.2016 <i>Кв</i>				
2016/2017	Переутвердить программу № пр. от 31.08.2017 <i>Кв</i>				