

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета вычислитель-
ной техники

Фионова Л. Р.

« 17 » апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.24.1 Системное программирование

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 «Системное программирование» является формирование и развитие у будущих системных программистов общекультурных и профессиональных компетенций, формирование фундаментальных знаний в области системного программирования, ознакомление с проблематикой разработки системного программного обеспечения, а также реализацией и сопровождения системных программных средств современных ПЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Системное программирование» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.

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», «Операционные системы», «Технологии параллельного программирования».

Освоение данной дисциплины является основой для дисциплины профессионального цикла «Системы реального времени», последующего прохождения практики, подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Системное программирование»

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 системным программированием
		Уметь: использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики в процессе разработки системных программ
		Владеть: навыками разработки системного программного обеспечения 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, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования	Знать: алгоритмические и программные решения в области системного программирования
		Уметь: решать задачи разработки на профессиональном уровне алгоритмических и программных решений в области системного программирования
		Владеть: практическими навыками разработки алгоритмических и программных решений в области системного программирования

	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	<p>Знать: задачи профессиональной деятельности в области системного программирования</p> <p>Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в области системного программирования</p> <p>Владеть: практическими навыками решения стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в области системного программирования с применением информационно-коммуникационных технологий</p>
ПК-7	способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	<p>Знать: алгоритмические и программные решения в области системного программирования</p> <p>Уметь: решать задачи разработки на профессиональном уровне алгоритмических и программных решений в области системного программирования</p> <p>Владеть: практическими навыками разработки алгоритмических и программных решений в области системного программирования</p>
ПСК-2	способен к написанию программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными	<p>Знать: языки низкоуровневого программирования</p> <p>Уметь: писать программный код в области системного программирования</p> <p>Владеть: практическими навыками разработки программного кода в области системного программирования</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Системное программирование»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 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							
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение домашнего индивидуального задания	Подготовка отчёта лабораторной работы	Опрос на лабораторном занятии	Проверка выполнения индивидуального задания	Проверка отчёта выполнения лабораторной работы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	
1	Раздел 1. Основные понятия системного программного обеспечения	5	1	2	2		2	2						
1.1	Тема 1.1. Основные понятия системного программного обеспечения		1	2	2		2	2						
2	Раздел 2. Загрузка программ	5	1-3	8	4	4	7	2	4	1				
2.1	Тема 2.1. Загрузка программ		2-3	4	4		2	2						
2.2	Лабораторная работа 1. Создание образа загрузочного диска		1-2	4		4	5		4	1	1	2	3	
3	Раздел 3. Управление оперативной памятью	5	3-6	12	4	8	14	4	8	2				
3.1	Тема 3.1. Управление оперативной памятью		4-5	4	4		4	4						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
3.2	Лабораторная работа 2. Разработка программы, переводящей процессор в защищённый режим		3-4	4		4	5		4	1	3	4	5
3.3	Лабораторная работа 3. Реализация механизма страничной адресации памяти		5-6	4		4	5		4	1	5	6	7
4	Раздел 4. Обработка прерываний	5	6-8	2	4	4	9	3	5	1			
4.1	Тема 4.1. Обработка прерываний в защищённом режиме		6-7	4	4		3	3					
4.2	Лабораторная работа 4. Разработка обработчиков прерываний, функционирующих в защищённом режиме		7-8	4		4	6		5	1	7	8	9
5.	Раздел 5. Многозадачность на однопроцессорных системах	5	8-10	4	4	4	9	4	4	1			
5.1	Тема 5.1. Многозадачность на однопроцессорных системах		8-9	4	4		4	4					
5.2	Лабораторная работа 5. Реализация мультизадачного выполнения программ		9-10	4		4	5		4	1	9	10	11
6	Раздел 6. Механизмы защиты	5	10-12	8	4	4	5	2	2	1			
6.1	Тема 6.1. Механизмы защиты		10-11	4	4		2	2					
6.2	Лабораторная работа 6. Реализация вызова системных процедур из непривилегированного кода программы		11-12	4		4	3		2	1	11	12	13
7	Раздел 7. Драйверы внешних устройств	5	12-14	10	6	4	10	4	5	1			
7.1	Тема 7.1 Драйверы внешних устройств		12-14	6	6		4	4					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
7.2	Лабораторная работа 7. Разработка драйвера для аппаратного устройства для Windows		13-14	4		4	6		5	1	13	14	15
8	Раздел 8. Файловые системы	5	15-16	8	4	4	8	2	5	1			
8.1	Тема 6.1. Файловые системы		15-16	4	4		2	2					
8.2	Лабораторная работа 8. Реализация структуры тома файловой системы		15-16			4	6		5	1	15	16	17
9	Раздел 9. Программирование много-процессорных систем	5	17-18	8	4	4	8	2	5	1			
9.1	Тема 9.1. Программирование много-процессорных систем		17-18	4	4		2	2					
9.2	Лабораторная работа 9. Реализация алгоритма инициализации многопроцессорной системы		17-18	4		4	6		5	1	17	18	18
	Общая трудоемкость, в часах			72	36	36	72	25	38	9	Промежуточная аттестация		
											Форма	Семестр	
											Зачет	5	
											Экзамен		

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия системного программного обеспечения

Тема 1.1. Основные понятия системного программного обеспечения

Понятие операционной среды. Понятия вычислительного процесса и ресурса. Диаграмма состояний процесса. Реализация понятия последовательного процесса в ОС. Процессы и потоки. Прерывания. Основные виды ресурсов. Классификация операционных систем.

Раздел 2. Загрузка программ

Тема 2.1. Загрузка программ

Абсолютная загрузка. Разделы памяти. Базовая адресация. Формат загрузочного модуля. Сборка программ. Объектные библиотеки. Сборка программ в момент загрузки. Динамические библиотеки. Загрузка операционной системы. Порядок загрузки PC-совместимых компьютеров. Загрузка Sun Solaris на компьютерах x86. Загрузка Windows.

Лабораторная работа 1. Создание образа загрузочного диска

Раздел 3. Управление оперативной памятью

Тема 3.1. Управление оперативной памятью

Открытая память. Алгоритмы динамического управления памятью. Системы с базовой виртуальной адресацией. Сегменты, страницы и системные вызовы. Сегменты в защищённом режиме. Обычный режим трансляции адресов. Режим расширенной физической трансляции адресов. Страничный обмен. Управление своп-файлом. Обработчики страничного нарушения.

Лабораторная работа 2. Разработка программы, переводящей процессор в защищённый режим

Лабораторная работа 3. Реализация механизма страничной адресации памяти

Раздел 4. Обработка прерываний

Тема 4.1. Обработка прерываний в защищённом режиме

Основы работы прерываний. Дескрипторы шлюзов. Исключения. Коды ошибок. Программные прерывания. Аппаратные прерывания. Заглушки. Обработчики аппаратных прерываний.

Лабораторная работа 4. *Разработка обработчиков прерываний, функционирующих в защищённом режиме*

Раздел 5. Многозадачность на однопроцессорных системах

Тема 5.1. Многозадачность на однопроцессорных системах

Кооперативная многозадачность. Вытесняющая многозадачность. Пользовательские и привилегированные потоки. Реализация многозадачности на процессорах x86. Сегмент состояния задачи. Дескриптор состояния задачи. Локальная дескрипторная таблица. Регистр задач. Управление задачами. Шлюз задачи. Уровень привилегий ввода-вывода. Карта разрешения ввода-вывода. Включение многозадачности.

Лабораторная работа 5. Реализация мультизадачного выполнения программ.

Раздел 6. Механизмы защиты

Тема 6.1. Механизмы защиты

Поля и флаги, используемые для защиты на уровне сегментов и страниц. Проверка пределов сегментов. Проверка типов. Уровни привилегий. Проверка уровня привилегий при доступе к сегментам данных. Проверка уровня привилегий при межсегментной передаче управления. Шлюзы вызовов. Переключение стека.

Лабораторная работа 6. Реализация вызова системных процедур из непривилегированного кода программы

Раздел 7. Драйверы внешних устройств

Тема 7.1. Драйверы внешних устройств

Основные процедуры драйвера. Процедура DriverEntry и предварительные объявления. Процедура AddDevice. Процедура Unload. Пакеты IRP. Рабочие процедуры драйвера. Последовательность действий рабочих процедур. Адресация и доступ к данным в IRP пакетах чтения/записи. Рабочие процедуры IOCTL запросов. Драйверная модель WDM

Лабораторная работа 7. Разработка драйвера для аппаратного устройства для Windows

Раздел 8. Файловые системы

Тема 8.1. Файловые системы

Функции файловой системы ОС и иерархия данных. Монтирование файловых систем. Формат имён и файлов. Операции над файлами. Простые файловые системы. «Сложные» файловые системы. Устойчивость файловой системы к сбоям питания. Устойчивость файловой системы к сбоям диска. Восстановление файловой системы после сбоя.

Лабораторная работа 8. Реализация структуры тома файловой системы

Раздел 9. Программирование многопроцессорных систем

Тема 9.1. Программирование многопроцессорных систем

Симметричные мультипроцессорные системы. Работа с APIC. Включение APIC. Local APIC ID. Локальная векторная таблица. Обработка прерываний. Межпроцессорное взаимодействие. Межпроцессорные прерывания. Синхронизация доступа к данным. Инициализация многопроцессорной системы.

Лабораторная работа 9. Реализация алгоритма инициализации многопроцессорной системы

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Системное программирование» 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 5.1. «Многозадачность на однопроцессорных системах»; Тема 9.1. «Программирование многопроцессорных систем»);
- проведение работы в парах (Лабораторная работа 5. «Реализация мультизадачного выполнения программ»; Лабораторная работа 8. «Реализация структуры тома файловой системы»).

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;

4-5	3.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть алгоритмы динамического управления памятью. Дополнительно ознакомиться с вопросом «жизненный цикл процессов и потоков».	1,2,3,4	4
5-6	3.3	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить трансляцию адреса в обычном режиме, работу обработчика страничного нарушения Разработать программу согласно индивидуальному заданию Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	4 1
6-7	4.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть основы работы прерываний, дескрипторы шлюзов, исключения, коды ошибок. Дополнительно ознакомиться с вопросом организации обработчиков прерываний в ОС UNIX.	1,2,3,4	3
7-8	4.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить структуру дескрипторов шлюзов, действия, которые должен выполнить обработчик прерывания. Разработать программу согласно индивидуальному заданию Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	5 1
8-9	5.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть реализацию многозадачности на процессорах x86, сегмент состояния задачи, дескриптор состояния задачи, регистр задач. Дополнительно изучить дисциплины диспетчеризации процессов и потоков.	1,2,3,4	4
9-10	5.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить структуру сегмента задачи, дескриптора и регистра задачи, действия по включению задачи. Разработать программу согласно индивидуальному заданию Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	4 1
10-11	6.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть поля и флаги, используемые для защиты на уровне сегментов и страниц, уровни привилегий, шлюзы вызовов.	1,2,3,4	2
11-12	6.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить структуру полей и флаги, которые используются для защиты на уровне сегментов и страниц. Разработать программу согласно индивидуальному заданию	1,2,3,4	3 1

			Подготовить отчёт по лабораторной работе		
12-13	7.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть основные процедуры драйвера, рабочие процедуры драйвера, последовательность действий рабочих процедур, адресацию и доступ к данным в IRP пакетах чтения/записи.	1,2,3,4	4
13-14	7.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить архитектуру WDM, структура драйвера. Разработать программу согласно индивидуальному заданию Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	5 1
15-16	8.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть функции файловой системы ОС и иерархию данных, формат имён и файлов, устойчивость файловых систем к сбоям.	1,2,3,4	2
	8.2	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить способы размещения файлов, каталогов на диске. Разработать программу согласно индивидуальному заданию Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	5 1
17-18	5.1	<i>Подготовка к аудиторному занятию</i>	Рассмотреть работу с APIC, межпроцессорное взаимодействие, межпроцессорные прерывания, синхронизацию доступа к данным.	1,2,3,4	2
	5.4	<i>Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания Оформление отчета по лабораторной работе</i>	Изучить основы инициализации APIC формирования локальной векторной таблицы, обработки прерываний, организации межпроцессорных прерываний Разработать программу согласно индивидуальному заданию <i>Пример индивидуального задания</i> Подготовить отчёт по лабораторной работе	1,2,3,4	5 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 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-2
2	Текущий: собеседование при защите лабораторных работ	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-2
3	Промежуточный: Зачет по результатам выполнения лабораторных работ	Разделы 1 – 9	ОПК-1,3,4; ПК-7, ПСК-2

Перечень примерных вопросов к зачёту

1. Понятие операционной среды.
2. Понятия вычислительного процесса и ресурса.
3. Процессы и потоки.
4. Основные виды ресурсов.
5. Абсолютная загрузка программ.
6. Сборка программ.
7. Динамические библиотеки.
8. Загрузка операционной системы.
9. Порядок загрузки РС-совместимых компьютеров.
10. Загрузка ОС Windows.
11. Алгоритмы динамического управления памятью.
12. Сегменты, страницы и системные вызовы.
13. Сегменты в защищённом режиме.
14. Режимы трансляции адресов.
15. Страничный обмен.
16. Основы работы прерываний.
17. Дескрипторы шлюзов.
18. Программные и аппаратные прерывания.
19. Обработчики аппаратных прерываний.
20. Кооперативная многозадачность.
21. Вытесняющая многозадачность.
22. Сегмент состояния задачи и дескриптор состояния задачи.
23. Управление задачами. Шлюз задачи.
24. Включение многозадачности на процессорах x86.
25. Поля и флаги, используемы для защиты на уровне сегментов и страниц.
26. Уровни привилегий. Проверка уровня привилегий при доступе к сегментам данных.
27. Проверка уровня привилегий при межсегментной передаче управления.
28. Основные процедуры драйвера.
29. Рабочие процедуры драйвера.

30. Адресация и доступ к данным в IRP пакетах чтения/записи.
31. Рабочие процедуры IOCTL запросов.
32. Драйверная модель WDM.
33. Функции файловой системы ОС и иерархия данных.
34. Монтирование файловых систем.
35. «Простые» файловые системы.
36. «Сложные» файловые системы.
37. Устойчивость файловой системы к сбоям питания.
38. Устойчивость файловой системы к сбоям диска.
39. Восстановление файловой системы после сбоя.
40. Симметричные мультипроцессорные системы.
41. Работа с APIC.
42. Включение APIC. Local APIC ID.
43. Межпроцессорное взаимодействие.
44. Межпроцессорные прерывания.
45. Синхронизация процессоров при доступе к данным.
46. Инициализация многопроцессорной системы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Системное программирование»

а) основная литература

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 1038 с. (10 экземпляров) http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18122
2. Гордеев А. В. Операционные системы: учебник / Александр Владимирович Гордеев. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2005. - 416 с. (20 экземпляров) http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4665
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 (неограниченно)

б) дополнительная литература

4. Маркелов М.А. Программирование на ассемблере для процессоров персонального компьютера: учебное пособие. — М. : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. — 100 с. (27 экземпляров) http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=15530.

в) программное обеспечение

Все работы выполняются на персональных компьютерах под управлением ОС Ubuntu, Windows языке ассемблера, C++.

и Интернет-ресурсы http://habrahabr.ru/hub/system_programming, <http://life-prog.ru>, <http://www.sysprod-info> .

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Системное программирование»

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 «Системное программирование» 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)

И.М. Кошов

(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 бу изменений №1 от 31.08.2015. 	—			
2016/2017	Переутвердить бу изменений. №1 от 30.08.2016. 	—			