

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Архитектура операционных систем»**

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Разработка

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2024

**Москва
2024**

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) | 3 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения | 4 |
| 3. Тематический план | 6 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) | 7 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение | 8 |
| 6. Материально-техническое обеспечение | 8 |
| 7. Методические и оценочные материалы | 10 |

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Архитектура операционных систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Архитектура операционных систем» важно для понимания принципов взаимодействия аппаратного и программного обеспечения, что позволяет эффективно разрабатывать и оптимизировать системы. Это знание способствует созданию надежных, производительных и безопасных вычислительных сред, необходимых в современных технологиях.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Разработка и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) является выборной и доступна для изучения на 3 или 4 курсе в 5, 6, 7, 8 семестрах на выбор.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование глубокого понимания внутреннего устройства и принципов работы операционных систем для эффективного проектирования и управления вычислительными ресурсами.

Задачи изучения дисциплины (модуля) направлены на формирование у студентов следующий знаний, умений и навыков:

- знание взаимодействия операционной системы с оборудованием;
- знание алгоритмов планирования задач;
- знание принципов устройства файловых систем;
- умение вести разработку на эмуляторе компьютера без ОС;
- навык реализации простой операционной системы с базовым функционалом.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) |
|-------------|---|-----------------------|---|
| УК-1. | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. | Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности |
| | | УК-1.2. | Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем |
| | | УК-1.3. | Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации |
| ОПК-4. | Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем | ОПК-4.1. | Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности |
| | | ОПК-4.2. | Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности |
| | | ОПК-4.3. | Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности |
| ОПК-5. | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной | ОПК-5.1. | Знает технологии, необходимые для прикладного программирования, включая современные функциональные языки программирования, а |

| | | | |
|-------|---|----------|--|
| | деятельности | | также основные принципы и понятия, применяемыми при использовании компьютерных сетей |
| | | ОПК-5.2. | Умеет пользоваться технологиями прикладного программирования, включая среды высокоуровневого программирования |
| | | ОПК-5.3. | Имеет практический опыт использования технологий прикладного программирования |
| ПК-3. | Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения как теоретических, так и практических задач в рамках профессиональной деятельности | ПК-3.1. | Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач |
| | | ПК-3.2. | Умеет применять методы математического и алгоритмического моделирования для анализа и решения различных задач в области математики и компьютерных наук |
| | | ПК-3.3. | Имеет опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач в профессиональной деятельности |

3. Тематический план

| №п/ п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Трудоемкость, академические часы | | | | ТКУ (текущий контроль успеваемости) |
|----------|--|----------------------------------|-----------|----------|------------------------|--|
| | | <i>Очная форма</i> | | | | |
| | | Контактная работа | | Контроль | Самостоятельная работа | |
| Лекции | Семинары (практические занятия) | | | | | |
| 1 | Инструменты для разработки ядра ОС. Процесс загрузки ОС | 4 | 4 | | 18 | Домашние задания, Тест |
| 2 | Прерывания процессора | 4 | 4 | | 18 | Домашние задания, Тест |
| 3 | Реализация виртуальной памяти | 5 | 4 | | 20 | Домашние задания, Тест |
| 4 | Планирование процессов | 4 | 4 | | 18 | Домашние задания, Тест |
| 5 | Работа с внешними носителями данных | 5 | 4 | | 19 | Домашние задания, Тест |
| 6 | Базовые принципы организации файловых систем | 4 | 4 | | 19 | Домашние задания, Тест |
| 7 | Запуск пользовательских процессов | 4 | 4 | | 18 | Домашние задания, Тест |
| | <i>Зачет с оценкой</i> | | | 2 | | Проект |
| | <i>Итого:</i> | 30 | 28 | 2 | 130 | |
| | <i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i> | 190 | | | | |
| | <i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i> | 5 | | | | |

4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание дисциплины (модуля) по темам |
|------|---|--|
| 1 | Инструменты для разработки ядра ОС. Процесс загрузки ОС | Использование ассемблера, С и специализированных средств для разработки ядра. Средства отладки и симуляторы для тестирования компонентов ядра. Этапы загрузки: BIOS/UEFI, загрузчик, инициализация ядра. Загрузка и распаковка образа ядра в память. Инициализация аппаратных ресурсов и переход к пользовательскому режиму. |
| 2 | Прерывания процессора | Аппаратные и программные прерывания как механизм обработки событий. Вектора прерываний и таблица прерываний (IDT). Обработчики прерываний и их роль в ОС. Маскирование и приоритеты прерываний. Взаимодействие прерываний с планировщиком процессов. |
| 3 | Реализация виртуальной памяти | Механизм отображения виртуальных адресов на физические. Использование таблиц страниц и страничной организации памяти. Страничные ошибки и обработка page fault. Свопинг и управление памятью при нехватке ресурсов. Защита памяти и изоляция процессов. |
| 4 | Планирование процессов | Механизм отображения виртуальных адресов на физические. Использование таблиц страниц и страничной организации памяти. Страничные ошибки и обработка page fault. Свопинг и управление памятью при нехватке ресурсов. Защита памяти и изоляция процессов. |
| 5 | Работа с внешними носителями данных | Интерфейсы и протоколы взаимодействия с устройствами хранения. Буферизация и кэширование данных. Обработка ошибок и восстановление данных. Асинхронный ввод-вывод и прерывания. Управление доступом и синхронизация при работе с носителями. |
| 6 | Базовые принципы организации файловых систем | Структура файловой системы: каталоги, файлы, метаданные. Алгоритмы размещения данных: последовательное, индексное, смешанное. Управление свободным пространством (списки, битовые карты). Журналирование и защита целостности данных. Поддержка прав доступа и атрибутов файлов. |
| 7 | Запуск пользовательских процессов | Создание процесса: выделение ресурсов и копирование контекста. Загрузка исполняемого файла в память. Инициализация стека и параметров запуска. Передача управления процессу и переход в пользовательский режим. Мониторинг и управление жизненным циклом процесса. |

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Гостев И. М. Операционные системы : учебник и практикум для вузов / И. М. Гостев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04520-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561557>.

Дополнительная литература:

1. Новожилов О. П. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 505 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20365-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568920>.

2. Толстобров А. П. Архитектура ЭВМ : учебник для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 162 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16839-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566711>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

| № | Наименование портала (издания, курса, документа) | Ссылка |
|----|--|---|
| 1. | Научная электронная библиотека eLibrary.ru библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 2. | База данных для IT-специалистов | https://habr.com |
| 3. | База данных ScienceDirect | https://www.sciencedirect.com |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование» | https://www.edu.ru/ |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов | http://school-collection.edu.ru/ |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов | http://fcior.edu.ru/ |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

| Наименование ПО | Производство | Лицензионное / свободно распространяемое |
|---|---------------|--|
| Операционные системы: | | |
| Microsoft Imagine (Windows Client, Server) | зарубежное | лицензионное |
| Браузеры: | | |
| Яндекс.Браузер | отечественное | свободно распространяемое |
| Google Chrome | зарубежное | свободно распространяемое |
| Офисные приложения: | | |
| Microsoft Imagine (Visio, OneNote) | зарубежное | лицензионное |
| TeXstudio | зарубежное | свободно распространяемое |
| Adobe Acrobat Reader | зарубежное | свободно распространяемое |
| Программное обеспечение для планирования и учета времени: | | |
| Toggle app | зарубежное | свободно распространяемое |
| Системы управления проектами: | | |
| Microsoft Imagine (Project) | зарубежное | лицензионное |
| Системы управления базами данных: | | |
| Microsoft Imagine (SQL Server) | зарубежное | лицензионное |
| Системы резервного копирования (backup): | | |
| Acronis Backup Advanced for HyperV | зарубежное | лицензионное |
| Справочно-правовые системы: | | |
| КонсультантПлюс: справочно-правовая система | отечественное | лицензионное |
| Средства антивирусной защиты: | | |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition | отечественное | лицензионное |
| Среды разработки: | | |
| Visual Studio Code | зарубежное | свободно распространяемое |
| Bash (Unix shell) | зарубежное | свободно распространяемое |

| | | |
|--|------------|---------------------------|
| Anaconda | зарубежное | свободно распространяемое |
| Robotic Operating System | зарубежное | свободно распространяемое |
| CopelliaSim | зарубежное | свободно распространяемое |
| Google Colaboratory | зарубежное | свободно распространяемое |
| Пакеты программных средств и библиотек: | | |
| AutoPsy | зарубежное | свободно распространяемое |
| Interactive Disassembler (IDA) | зарубежное | свободно распространяемое |
| Системы управления библиографической информацией: | | |
| Zotero | зарубежное | свободно распространяемое |
| Сервисы и службы: | | |
| Bind | зарубежное | свободно распространяемое |
| Docker | зарубежное | свободно распространяемое |

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Архитектура операционных систем» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, тесты, домашние задания, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Участие в семинаре – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Тест – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной

лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

Проект – исследовательская работа по курсу и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту: четко определите цели и задачи проекта, распределите роли и обязанности между участниками, а также установите сроки выполнения каждой части работы. Регулярно проводите встречи для обсуждения прогресса и решения возникающих вопросов.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Архитектура операционных систем»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|------------------------------|----------------------------|------------------------|--|
| 10 | Отлично | Зачтено | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми |
| 9 | Отлично | Зачтено | |
| 8 | Отлично | Зачтено | |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Оценка за зачет | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю) |
|-----------------------|---------------------|-----------------|--|
| | | | для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами. |
| 7 | Хорошо | Зачтено | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами. |
| 6 | Хорошо | Зачтено | |
| 5 | Удовлетворительно | Зачтено | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования. |
| 4 | Удовлетворительно | Зачтено | |
| 3 | Не сдан | Не зачтено | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы. |
| 2 | Не сдан | Не зачтено | |
| 1 | Не сдан | Не зачтено | |

Дисциплина (модуль) «Архитектура операционных систем» оценивается следующим образом:

| Активность | Вес | Количество | Описание |
|------------------|-----|------------|---|
| Домашние задания | 35% | 14 | Набор задач по темам недели |
| Тесты | 25% | 7 | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время |

| Активность | Вес | Количество | Описание |
|-----------------|-----|------------|--------------------------|
| Зачет с оценкой | 40% | 1 | Защита итогового проекта |

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Архитектура операционных систем»: « $0,35 \times$ среднее за домашние задания + $0,25 \times$ среднее за тесты + $0,4 \times$ зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание по теме «Инструменты для разработки ядра ОС. Процесс загрузки ОС»

Задание 1. Изучите синтаксис базовых команд ассемблера x86 и напишите простую программу, которая выводит сообщение на экран в режиме реального времени (например, с помощью BIOS прерывания).

Задание 2. Создайте минимальный загрузчик на ассемблере, который загружает и передает управление простому коду на C, скомпилированному в виде отдельного файла.

Задание 3. Настройте и используйте эмулятор QEMU для запуска собственного загрузочного сектора и ядра ОС, отлаживая процесс с помощью GDB.

Задание 4. Опишите по шагам процесс загрузки ОС от включения питания до запуска пользовательского режима, выделяя роли BIOS/UEFI, загрузчика и ядра.

Задание 5. Исследуйте и напишите краткое описание одного из современных загрузчиков (например, GRUB), объясняя, как он загружает ядро и передает ему управление.

Домашнее задание по теме «Прерывания процессора»

Задание 1. Напишите программу на C с использованием inline-ассемблера, которая вызывает программное прерывание (например, INT 0x80) и обработайте его в простом обработчике.

Задание 2. Изучите структуру таблицы прерываний (IDT) и составьте схему, показывающую, как аппаратные прерывания связываются с обработчиками.

Задание 3. Реализуйте простой обработчик аппаратного прерывания (например, таймера) в эмуляторе QEMU, который увеличивает счетчик каждую секунду.

Задание 4. Изучите механизм маскировки прерываний (например, с помощью PIC или APIC) и опишите, как приоритеты прерываний влияют на порядок их обработки.

Задание 5. Опишите взаимодействие прерываний с планировщиком процессов: как прерывания могут инициировать переключение контекста.

Домашнее задание по теме «Реализация виртуальной памяти»

Задание 1. Напишите программу, которая демонстрирует трансляцию виртуального адреса в физический с помощью таблицы страниц (модельно, без реального аппаратного взаимодействия).

Задание 2. Изучите структуру таблиц страниц в архитектуре x86-64 и опишите роль каждого уровня (PML4, PDPT, PD, PT).

Задание 3. Смоделируйте обработку page fault: опишите, что происходит в ОС при возникновении страничной ошибки.

Задание 4. Исследуйте механизм свопинга: напишите краткий отчет о том, как ОС освобождает память при нехватке ресурсов.

Задание 5. Изучите методы защиты памяти (например, бит прав доступа) и опишите, как ОС изолирует процессы друг от друга.

Домашнее задание по теме «Планирование процессов»

Задание 1. Реализуйте на псевдокоде алгоритм планирования Round Robin с

квантованием времени и переключением контекста.

Задание 2. Опишите жизненный цикл процесса и составьте диаграмму состояний (готов, выполняется, ожидание и т.д.).

Задание 3. Исследуйте и сравните алгоритмы планирования FIFO, приоритетного и многопоточного, выделив их преимущества и недостатки.

Задание 4. Напишите отчет о том, как планировщик учитывает приоритеты и время отклика при выборе следующего процесса для выполнения.

Задание 5. Опишите механизм переключения контекста: что сохраняется и восстанавливается, и почему это важно для многозадачности.

Примерные задания по тестам

Тест № 1

1. **Что такое загрузчик (bootloader)?**

- a) Программа, управляющая вводом-выводом
- b) Программа, загружающая ОС в память и передающая ей управление
- c) Модуль ядра, отвечающий за планирование процессов
- d) Программа для отладки кода

Ответ: b

2. **В каком режиме работает BIOS при старте компьютера?**

- a) Защищённом режиме
- b) Виртуальном режиме
- c) Пользовательском режиме
- d) Реальном режиме

Ответ: d

3. **Что происходит после выполнения BIOS POST (Power-On Self Test)?**

- a) Загружается ядро ОС напрямую
- b) Запускается планировщик процессов
- c) Выполняется загрузчик с загрузочного устройства
- d) Инициализируется виртуальная память

Ответ: c

4. **Какой из перечисленных загрузчиков является наиболее популярным для Linux?**

- a) LILO
- b) GRUB
- c) NTLDR
- d) BOOTMGR

Ответ: b

5. **Что такое сектор загрузки (boot sector)?**

- a) Первый сектор на диске, содержащий загрузочный код
- b) Область памяти для хранения пользовательских данных
- c) Файл с ядром ОС
- d) Таблица разделов диска

Ответ: a

6. **В каком формате обычно записывается код загрузчика?**

- a) Машинный код
- b) Скомпилированный C-код
- c) Ассемблерный код, преобразованный в машинный код
- d) Скриптовый язык

Ответ: c

7. **Что такое GDB?**

- a) Эмулятор процессора
- b) Отладчик программного кода

- c) Загрузчик ОС
- d) Планировщик процессов

Ответ: b

8. Что такое UEFI?

- a) Язык программирования
- b) Тип процессора
- c) Формат файла ядра ОС
- d) Новый стандарт BIOS с расширенными возможностями

Ответ: d

9. Какую роль выполняет загрузчик второго этапа?

- a) Загружает ядро ОС в память и передаёт управление
- b) Выполняет диагностику оборудования
- c) Инициализирует драйверы устройств
- d) Управляет пользовательским интерфейсом

Ответ: a

10. Что означает термин "передача управления" в процессе загрузки?

- a) Копирование данных из памяти на диск
- b) Инициализация аппаратных прерываний
- c) Переход исполнения кода от загрузчика к ядру ОС
- d) Настройка сетевого соединения

Ответ: c

Тест № 2

1. Что такое прерывание?

- a) Сбой в работе процессора
- b) Команда для завершения программы
- c) Постоянный цикл выполнения программы
- d) Событие, заставляющее процессор временно прервать текущую работу для обработки другого события

Ответ: d

2. Что такое IDT (Interrupt Descriptor Table)?

- a) Таблица с настройками памяти
- b) Таблица, содержащая адреса обработчиков прерываний
- c) Список процессов ОС
- d) Таблица файловой системы

Ответ: b

3. Какой тип прерывания инициируется аппаратным устройством?

- a) Аппаратное прерывание
- b) Программное прерывание
- c) Исключение
- d) Системный вызов

Ответ: a

4. Что такое программное прерывание?

- a) Прерывание, вызванное аппаратным устройством
- b) Прерывание из-за ошибки памяти
- c) Прерывание, вызванное инструкцией процессора (например, INT)
- d) Прерывание при выключении питания

Ответ: c

5. Что делает обработчик прерывания?

- a) Отключает процессор
- b) Выполняет специальный код для обработки события, вызвавшего прерывание
- c) Удаляет процесс из памяти
- d) Запускает новый процесс

Ответ: b

6. Что такое маскирование прерываний?

- a) Процесс временного отключения определённых прерываний
- b) Полное удаление прерываний из системы
- c) Смена адреса обработчика прерывания
- d) Запуск планировщика процессов

Ответ: a

7. Какое устройство обычно отвечает за управление аппаратными прерываниями в старых системах?

- a) CPU
- b) RAM
- c) PIC (Programmable Interrupt Controller)
- d) SSD

Ответ: c

8. Что происходит при аппаратном прерывании таймера?

- a) Процессор выключается
- b) Загружается загрузчик ОС
- c) Останавливается выполнение всех программ
- d) Планировщик процессов может инициировать переключение контекста

Ответ: d

9. Какая инструкция вызывает программное прерывание в x86?

- a) INT
- b) JMP
- c) CALL
- d) RET

Ответ: a

10. Почему прерывания важны для многозадачности?

- a) Они позволяют процессору выполнять только одну задачу
- b) Они позволяют ОС прерывать текущий процесс и переключаться на другой
- c) Они ускоряют работу процессора
- d) Они уменьшают потребление энергии

Ответ: b

Тест № 3

1. Что такое виртуальная память?

- a) Физическая память компьютера
- b) Абстракция, предоставляющая процессам собственное адресное пространство
- c) Постоянное хранилище данных
- d) Кэш процессора

Ответ: b

2. Как называется таблица, которая преобразует виртуальные адреса в физические?

- a) Таблица файлов
- b) Таблица страниц (Page Table)
- c) Таблица процессов
- d) Таблица прерываний

Ответ: b

3. Что такое page fault?

- a) Ошибка процессора при выполнении инструкции
- b) Исключение, возникающее при обращении к неотображённой странице памяти
- c) Команда для переключения контекста
- d) Прерывание от устройства ввода

Ответ: b

4. **Что происходит при возникновении page fault?**

- a) ОС загружает нужную страницу из диска в память
- b) Процессор выключается
- c) Процесс завершается без сохранения данных
- d) Запускается загрузчик ОС

Ответ: a

5. **Что такое свопинг (swapping)?**

- a) Переключение между процессами
- b) Перемещение страниц памяти между ОЗУ и диском для освобождения памяти
- c) Ошибка памяти
- d) Планирование задач

Ответ: b

6. **Какие уровни таблиц страниц существуют в x86-64 архитектуре?**

- a) Только одна таблица
- b) PML4, PDPT, PD, PT
- c) BIOS, UEFI, Kernel, User
- d) IDT, GDT, LDT

Ответ: b

7. **Что обеспечивает защита памяти в виртуальной памяти?**

- a) Изоляцию процессов и предотвращение несанкционированного доступа
- b) Ускорение работы процессора
- c) Автоматическое обновление программ
- d) Сжатие данных в памяти

Ответ: a

8. **Что такое бит прав доступа в таблице страниц?**

- a) Флаг, указывающий разрешённые операции с страницей (чтение, запись, исполнение)
- b) Адрес страницы в памяти
- c) Размер страницы
- d) Тип процессора

Ответ: a

9. **Какая страница называется "страницей ядра"?**

- a) Страница, используемая только ядром ОС
- b) Страница, используемая пользователем
- c) Страница с данными пользователя
- d) Страница файла

Ответ: a

10. **Почему виртуальная память увеличивает безопасность ОС?**

- a) Потому что снижает скорость работы программ
- b) Потому что изолирует адресные пространства процессов друг от друга
- c) Потому что уменьшает потребление энергии
- d) Потому что ускоряет загрузку ОС

Ответ: b

Примерное описание и критерии оценивания к итоговому проекту

Описание проекта:

Итоговый проект направлен на комплексную проверку и закрепление знаний, полученных в ходе изучения ключевых аспектов архитектуры операционных систем. Студентам предлагается разработать прототип или модель компонентов операционной системы, отражающих основные механизмы и принципы, изученные в дисциплине. Проект должен продемонстрировать понимание и умение применять технологии разработки ядра, обработку прерываний, управление виртуальной памятью, планирование процессов, работу с внешними носителями данных, основы организации файловых систем и запуск

пользовательских процессов.

В рамках проекта студентам необходимо:

- Создать минимальную среду или модуль, реализующий процесс загрузки ОС с использованием загрузчика и инициализации ядра.
- Реализовать обработку аппаратных и программных прерываний с использованием таблицы векторов прерываний (IDT).
- Организовать механизм виртуальной памяти с таблицами страниц, обработкой page fault и базовым управлением памятью.
- Внедрить простой планировщик процессов, обеспечивающий переключение контекста и управление состояниями процессов.
- Обеспечить взаимодействие с внешним устройством хранения данных, реализовав базовые операции ввода-вывода с учетом асинхронности и прерываний.
- Спроектировать структуру файловой системы с каталогами, файлами и метаданными, реализовать алгоритмы размещения и управление свободным пространством.
- Обеспечить запуск пользовательских процессов с корректной инициализацией и мониторингом.

Проект может быть выполнен в форме программного модуля, эмулятора, расширения существующей ОС или учебного симулятора. Важно продемонстрировать интеграцию изученных тем и понимание взаимодействия компонентов ОС.

Критерии оценивания:

1. Понимание и применение концепций загрузки ОС
2. Обработка прерываний
3. Механизмы виртуальной памяти
4. Планирование процессов
5. Работа с внешними носителями данных
6. Организация файловой системы
7. Запуск и управление пользовательскими процессами
8. Качество реализации и интеграция компонентов
9. Демонстрация и защита проекта

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| № п/п | Задание | Ответ | Компетенция |
|--------------|---|--------------|--------------------|
| 1. | Какие языки программирования чаще всего используются для разработки ядра операционной системы? а) С и ассемблер б) Python и Java в) JavaScript и Ruby г) SQL и HTML | a | ОПК-4 |
| 2. | Что из перечисленного НЕ входит в этапы загрузки ОС? а) BIOS/UEFI б) Загрузчик (bootloader) в) Инициализация ядра г) Выполнение пользовательских приложений до загрузки ядра | d | УК-1 |
| 3. | Что такое таблица векторов прерываний (IDT)? а) Таблица файлов в файловой системе б) Структура, которая связывает номера прерываний с обработчиками в) Список процессов в планировщике г) Таблица отображения виртуальных адресов | b | ПК-3 |

| | | | |
|-----|--|--|-------|
| 4. | Какой механизм используется для обработки ситуации, когда процесс обращается к странице памяти, отсутствующей в физической памяти? а) Маскирование прерываний б) Page fault (страничная ошибка) и обработка исключения в) Планирование процессов г) Буферизация данных | б | ПК-3 |
| 5. | Какая из перечисленных задач НЕ относится к планировщику процессов? а) Переключение контекста между процессами б) Управление очередями процессов в) Загрузка исполняемых файлов в память г) Управление состояниями процессов | с | ОПК-5 |
| 6. | Укажите основной механизм, который используется для реализации асинхронного ввода-вывода в операционной системе. | Прерывания/механизм прерывания | ОПК-4 |
| 7. | Укажите алгоритм размещения данных в файловой системе, при котором используются индексные блоки. | Индексное размещение | ПК-3 |
| 8. | Опишите, что выполняется при создании пользовательского процесса в операционной системе? | Выделение ресурсов / Копирование контекста / Загрузка исполняемого файла | УК-1 |
| 9. | Как называется таблица, связывающая номера прерываний с обработчиками? | IDT (Interrupt Descriptor Table) | ПК-3 |
| 10. | Какой тип ошибки возникает при обращении к отсутствующей странице памяти? | Page fault | ПК-3 |
| 11. | Как называется процесс переключения между разными процессами в ОС? | Контекстное переключение | ОПК-5 |
| 12. | Какой протокол или механизм используется для уведомления о завершении асинхронной операции ввода-вывода? | Прерывание | ОПК-4 |