

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования «Белорусский
государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

_____ В.А. Рыбак

23.02.2023 г.

Регистрационный № УД-5-1759/уч.

«ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

**Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине
для специальности**

1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети

2023 г.

Учебная программа учреждения образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 02 01-2021 и учебных планов специальности 1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети.

СОСТАВИТЕЛИ:

Л.П. Поденок, старший преподаватель кафедры электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 12 от 30.01.2023);

Ю.И. Голуб, старший научный сотрудник лаборатории идентификации систем Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 8 от 23.01.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 15.02.2023).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 120 учебных часов (3 з.е.)

План учебной дисциплины в дневной форме получения образования:

| Код специальности (направления специальности) | Название специальности (направления специальности) | Курс | Семестр | Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уо) | | | | Академ. часов на курс. работу (проект) | Типовой расчет | Форма промежуточной аттестации |
|---|--|------|---------|---|--------|----------------------|--------------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| | | | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия, семинары | | | |
| 1-40 02 01 | Вычислительные машины, системы и сети | 2 | 4 | 68 | 32 | 36 | - | 30 | - | экзамен |

План учебной дисциплины в заочной форме получения образования:

| Код специальности (направления специальности) | Название специальности (направления специальности) | Курс | Семестр | Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уо) | | | | Академ. часов на курс. работу (проект) | Контрольные работы | Форма промежуточной аттестации |
|---|--|------|---------|---|--------|----------------------|--------------------------------|--|--------------------|--------------------------------|
| | | | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия, семинары | | | |
| 1-40 02 01 | Вычислительные машины, системы и сети | 3 | 6 | 18 | 8 | 8 | 2 | 30 | - | экзамен |

Место учебной дисциплины.

Развитие аппаратных компьютерных средств требует создания системного программного обеспечения, направленного на их эффективное использование. Это обуславливает место курса «Операционные системы и системное программирование» в основе формирования компетенций специалиста в области программного обеспечения отрасли информационных технологий.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Операционные системы и системное программирование» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Цель преподавания учебной дисциплины: изучение организации и принципов построения современных операционных систем, основанных на открытых международных стандартах, изучение системных программ, изучение использования аппаратных и программных средств современных процессоров, предназначенных для поддержки многозадачных операционных систем, изучение методологии разработки системно-ориентированных программ (утилит) с использованием современных алгоритмических языков и систем программирования.

Задачи учебной дисциплины:

формирование базовых знаний в области организации и функционирования современных операционных систем;

изучение способов разработки системного программного обеспечения с учетом особенностей современных операционных систем;

овладение методами разработки, тестирования, отладки и документирования программ, направленных на решение системных задач, с использованием современных инструментальных средств.

В результате изучения учебной дисциплины «Операционные системы и системное программирование» формируются следующие компетенции:

универсальные:

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

специализированные:

проектировать системное программное обеспечение на основе знаний об организации функционирования и архитектуры операционных систем ЭВМ.

В результате изучения учебной дисциплины студент (обучающийся) должен:
знать:

принципы построения операционных систем;

типовые алгоритмы организации взаимодействия между процессами;

задачи, решаемые при управлении виртуальной памятью;

основные системные вызовы стандарта POSIX;

систему прав доступа в файловых системах ОС UNIX/Linux;

способы взаимодействия процессов в ОС UNIX/Linux;

способы межпрограммного взаимодействия с использованием сокетов;

способы потокового взаимодействия в рамках одного процесса на уровне поддержки стандарта ISO/IEC 14882 2011+ (Язык программирования C++);

способы потокового взаимодействия POSIX;

архитектуру и подсистемы ОС UNIX/Linux;

модель виртуальной памяти процесса;

понятие совместно используемых объектов в ОС UNIX/Linux;

средства поддержки многозадачности в ОС UNIX/Linux и методы синхронизации задач;

уметь:

разрабатывать кроссплатформенные программы в ОС Linux;

разрабатывать программы, по организации взаимодействия между процессами в рамках стандарта POSIX;

разрабатывать программы, по организации потокового взаимодействия в рамках стандарта POSIX;

разрабатывать многопоточные программы с синхронизацией данных в рамках стандарта POSIX;

разрабатывать совместно используемые объекты (динамически подключаемые библиотеки);

разрабатывать протоколы и способы межпрограммного взаимодействия; использовать проецируемые в память файлы в рамках стандарта POSIX;

владеть:

современными технологиями проектирования системного программного обеспечения;

современными технологиями тестирования, отладки, верификации, аттестации и оценки качества системного программного обеспечения;

методами эффективной эксплуатации системного программного обеспечения.

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо
для изучения данной учебной дисциплины

| № п.п. | Название учебной дисциплины | Раздел, темы |
|--------|--|---------------------------|
| 1 | Программирование на языках высокого уровня | Язык программирования C++ |
| 2 | Программирование на языке ассемблера | Все темы |
| 3 | Основы алгоритмизации и программирования | Все темы |

1. Содержание учебной дисциплины

| № тем | Наименование разделов, тем | Содержание тем |
|-----------------------------------|---|--|
| Основы операционных систем | | |
| 1 | Понятия операционной системы | Операционная система. Классификация ОС. ОС реального времени. Микроядерные и монолитные ОС. Структура ОС. Ядро, командный процессор, подсистема ввода-вывода, система управления памятью, файловая система. Понятие системных вызовов. Системные вызовы стандарта POSIX. Концепция виртуализации. |
| 2 | Понятия процесса и потока. Механизмы взаимного исключения | Концепция процесса. Диаграмма состояний процесса. Операции над процессами. Создание и завершение процесса. Иерархия процессов. Структуры управления процессами. Процессы зомби. Реализация процессов в современных ОС. Процессы и потоки. Понятия мультизадачности и многопоточности. Потоки в пространстве пользователя и потоки в ядре. Понятие о прерываниях. Параллельные процессы. Независимые и взаимодействующие процессы. Механизмы уведомления процессов о системных событиях. Взаимодействие процессов. Состояние состязания. Детерминированный набор и условия Бернстайна. Понятие критического ресурса. Критическая секция. Взаимное исключение. Механизмы взаимного исключения. Алгоритмы Деккера, Петерсона, Лэмпорта. |
| 3 | Типовые механизмы синхронизации | Операция Test & Set (TS). Поддержка механизма TS в современных процессорах. Семафоры Дейкстры. Базовые операции над семафорами. Мьютексы. Задача «поставщик-потребитель». Инверсия приоритетов. Механизмы синхронизации в современных ОС. Мониторы в языках программирования. Барьеры. Задача «читатели-писатели». |
| 4 | Ресурсы. Управление памятью. Организация виртуальной памяти | Распределение ресурсов, проблема тупиков. Алгоритмы обнаружения тупиков и выхода из них. Требования к управлению памятью. Схемы распределения памяти. Страничная организация памяти. Управление виртуальной памятью – размещение, перемещение, преобразование адресов, замещение. Память процесса. Управление памятью в современных ОС. Защита памяти. |
| 5 | Планирование в операционных системах | Стратегии планирования. Дисциплины диспетчеризации. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы. Алгоритмы планирования без переключений. Циклическое и приоритетное планирование. Динамические приоритеты. Планирование в системах реального времени. Планирование потоков. Гарантии обслуживания процесса. |
| 6 | Управление вводом-выводом и файлами | Организация функций ввода-вывода. Логическая структура функций ввода-вывода. Буферизация операций ввода-вывода. Дисковое планирование. Система управления файлами. Организация файлов, доступ к файлам. Блочные и символьные операции. Синхронные и асинхронные операции. Отображение ввода-вывода на адресное пространство памяти. Прямой доступ к памяти. Кэширование операций. Упреждающее чтение. Отложенная запись. Программное обеспечение ввода-вывода. Организация драйверов в современных ОС. Псевдоустройства. Файлы устройства. |

| № тем | Наименование разделов, тем | Содержание тем |
|---|---|--|
| POSIX-совместимые операционные системы | | |
| 7 | Введение | Основные принципы организации и построения ОС UNIX. Стандарты SUS и POSIX. Пользователи системы, атрибуты пользователя. |
| 8 | Основные утилиты | Системная оболочка. Структура каталогов. Работа с файлами. Управление пользователями и правами. Установка и управление программным обеспечением. |
| 9 | Файловая система | Структура файловой системы. Жесткие и символические ссылки. Работа с каталогами, чтение и запись файлов, управление файлами, управление устройствами. |
| 10 | Процессы в ОС UNIX | Атрибуты процессов. Создание процессов и управление ими. Завершение процессов. Синхронизация процессов. Запуск программы. Средства для управления свойствами процессов. Группы и сеансы. |
| 11 | Взаимодействие между процессами I | Сигналы. Обработка сигналов. Неименованные каналы. Именованные каналы. Сообщения, семафоры, совместно используемая память. |
| 12 | Потоки POSIX | Атрибуты потоков. Создание и управление потоками. Завершение потоков. Синхронизация потоков. Мьютексы. Переменные состояния. Спинлоки. RW-блокировки. |
| 13 | Эффективная работа с файлами | Файлы, отображаемые на память. Неблокирующий и асинхронный ввод-вывод. |
| 14 | Системное программирование | Связь ОС UNIX и языка C. Жизненный путь программ. Динамическое связывание. Структура объектного модуля. Системные вызовы и функции стандартных библиотек. Обработка ошибок. |
| 15 | Взаимодействие между процессами II | Сокеты. Типы, адреса. Принцип действия и порядок работы. Сокеты AF_LOCAL для локального межпроцессного взаимодействия. |
| 16 | Взаимодействие между процессами в сетевой среде | Сокеты AF_INET, AF_INET6, AF_PACKET |

2. Информационно-методический раздел

2.1 Литература

2.1.1 Основная

2.1.1.1 Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 1120 с. : ил.

2.1.1.2 Стивенс, У. Р. UNIX. Профессиональное программирование / У. Р. Стивенс, С. А. Раго ; пер. А. Киселева. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Символ-плюс, 2007. – 1040 с. : ил.

2.1.1.3 Рочкинд, М. Д. Программирование для UNIX / М. Д. Рочкинд. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Русская Редакция : БХВ-Петербург, 2005. – 704 с.

2.1.1.4 Гласс, Г. UNIX для программистов и пользователей / Г. Гласс, К. Эйблс. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 848 с. : ил.

2.1.1.5 Реймонд, Э. С. Искусство программирования для Unix / Э. С. Реймонд ; пер. с англ. - Москва : Вильямс, 2005. – 544 с. : ил.

2.1.1.6 Столяров, А. В. Программирование: введение в профессию : в 3 т. Т. II : Системы и сети / А. В. Столяров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : МАКС Пресс, 2021. – 704 с. : ил.

2.1.1.7 Робачевский, А. М. Операционная система UNIX : учебное пособие [доп. МО РФ] / А. М. Робачевский, С. А. Немнюгин, О. Стестик. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 656 с. : ил.

2.1.1.8 Шоттс, У. Командная строка Linux. Полное руководство / У. Шоттс. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 480 с.

2.1.1.9 Стивенс, У. Р. UNIX : разработка сетевых приложений / У. Р. Стивенс, Б. Феннер, Э. М. Рудофф. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 1039 с. : ил.

2.1.2 Дополнительная

2.1.2.1 ISO/IEC 9899-2011[2012] – Programming languages – C, 702 p.

2.1.2.2 ISO/IEC 14882-2017[2017] – Programming languages – C+++, – 1622 p.

2.1.2.3 IEEE Std 1003.1 -2017 (Revision of IEEE Std 1003.1-2008). IEEE Standard for Information Technology. Portable Operating System Interface (POSIX®). Base Specifications, Issue 7, 2017. – 3951 p.

2.1.2.4 Лав, Р. Ядро Linux. Описание процесса разработки / Р. Лав. – 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2013. – 496 с. : ил.

2.1.2.5 ГОСТ 19 Система программной документации (серия стандартов).

2.1.2.6 ГОСТ 2 Система конструкторской документации (серия стандартов).

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

2.2.1 Прытков, В.А. Типовые механизмы синхронизации процессов : учебно-методическое пособие по дисциплине «Системное программное обеспечение ЭВМ» для студентов специальности I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» / В. А. Прытков, А. А. Уваров, В.А. Супонев. – Минск : БГУИР, 2007.

2.2.2 Технические средства обучения:
ПЭВМ с архитектурой x86_64 и объемом ОЗУ 8 Гб.

2.2.3 Программное обеспечение:

1. Операционная система Linux;
2. Набор утилит binutils
3. GNU Compiler Collection (C, C++) версия 10 и выше;
4. Ассемблер NASM версия 15.4 и выше;
5. Отладчик GDB;
6. Двухпанельный файловый менеджер;
7. Анализатор использования памяти valgrind.

2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

| № темы по п.1 | Название практического занятия | Содержание | Обеспеченность по пункту 2.2 |
|---------------|--------------------------------|--|------------------------------|
| 8 | Основные утилиты | Освоение командной строки оболочки. Создание многомодульной программы и ее анализ с помощью утилит binutils. | 2.2.1, 2.2.2 |

2.4. Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

| № темы по п.1 | Наименование лабораторной работы | Содержание | Обеспеченность по пункту 2.2 |
|---------------|--|---|------------------------------|
| 2, 10 | Создание процессов и управление ими | Освоение командной строки оболочки. Базовая работа с процессами средствами оболочки bash. | 2.2.3 |
| 10, 11 | Взаимодействие и синхронизация процессов | Сигналы, семафоры, каналы, совместно используемая память. | 2.2.3 |
| 2, 12 | Создание потоков и управление ими | Базовая работа с потоками. Порождение, взаимодействие, завершение, очистка. | 2.2.3 |
| 11, 12 | Взаимодействие и синхронизация потоков | Сигналы, семафоры, каналы, совместно используемая память. | 2.2.3 |
| 6, 8, 9 | Файловая система | Работа с каталогами. Разработка простого аналога утилиты find | 2.2.3 |
| 9, 13 | Операции с файлами | Работа многопоточного приложения с файлами, отображенными на память, барьерная синхронизация. | 2.2.3 |
| 15, 16 | Взаимодействие процессов. Локальные сокеты | Кооперация процессов для обработки данных. | 2.2.3 |
| 16 | Взаимодействие процессов в сетевой среде | Реализация системы типа «клиент-сервер» с использованием сокетов. | 2.2.3 |

2.5 Курсовая работа, её характеристика

Курсовая работа рассчитана на 30 учебных часов (1 з.е.).

Курсовая работа по данному предмету – это самостоятельная программная разработка студента по заданной теме в области системного программирования.

Целью курсовой работы является приобретение навыков в реализации цикла разработки программного средства, начиная от технического задания на проект, анализа предметной области и заканчивая оформлением пояснительной записки и чертежа форматом А1, в соответствии с требованиями действующих стандартов. Особое внимание следует уделить разработке алгоритмов и реализации программного средства.

Возможно выполнение как индивидуальных, так и коллективных курсовых работ (2-3 человека). Курсовая работа выполняется с использованием языков программирования C и C++ (gcc, g++) и языка ассемблера (nasm) для платформы Linux.

В состав курсовой работы входят:

- пояснительная записка;
- графическая часть;
- работающее программное средство.

Пояснительная записка должна отражать основные этапы разработки программного средства.

Перечень тем курсовых работ

1. Многопоточная программа для фонового контроля изменений и целостности группы файлов.
2. Многопоточная переносимая программа обмена файлами (с, с++).
3. Утилита сбора информации о системе (ncurses).
4. Простая файловая система (SFS) в пространстве пользователя.
5. Утилита форматирования и проверки файловой системы SFS.
6. Низкоуровневый редактор блочного устройства уровня секторов (ncurses).
7. Анализатор и редактор файловой системы (ncurses).
8. Утилита обнаружения и тестирования функций USB-устройства.
9. FTP-сервер с возможностью получения/отправки архивированных каталогов.
10. FTP-клиент с возможностью получения/отправки архивированных каталогов.
11. Разработка и реализация протокола аутентификации клиента на сервере с использованием функционала ssl
12. Разработка и реализация низколатентного протокола сбора неоднородных телеметрических данных от нескольких источников в TCP/IP сети (клиент).
13. Разработка и реализация имитационной модели источника неоднородных телеметрических данных (сервер).
14. Диспетчер параллельных процессов обработки набора файлов с помощью внешних программ.

15. «Корзина» для программ, использующих системный вызов `unlink()`.
16. Программа-демонстратор технологии использования стандартных совместно используемых библиотек `.so`, `.dll` из управляемого кода (`mono`, `C#`).
17. Утилита контроля появления дубликатов в файловой системе с заменой их на жесткие ссылки и протоколирования фактов замены.
18. Разработка субаллокатора памяти в пространстве процесса для обновляемого индекса на основе В-дерева (`c`, `c++`).
19. Разработка двухпанельного файлового менеджера (`ncurses`) с вкладками.
20. Разработка эмулятора арифметических инструкций с фиксированной запятой.
21. Разработка симулятора контроллера без инструкции деления (`nasm`).
22. Разработка ассемблера для симулятора контроллера и библиотеки поддержки целочисленных операций.
23. Разработка кроссассемблера для симулятора контроллера.
24. Разработка симулятора процессора мини-ЭВМ PDP-11 (`nasm`, `c`).
25. Разработка ассемблера для симулятора процессора PDP-11 (`c`, `c++`).
26. Разработка симулятора DSP slice Virtex 5 (`nasm`, `c`).
27. Разработка симулятора DSP slice Virtex 7 (`nasm`, `c`).
28. Программа-сторож неправильной раскладки русский/английский с заменой введенного фрагмента и переключением раскладки.
29. `ncurses`-оболочка для утилиты `find`.
30. Программа-аналог `fdupes` с ограничением поиска и анализа по `mime`-типам файлов.
31. Разработка эмулятора процессора RAD750.
32. Разработка простого ассемблера для процессора RAD750.

2.6 Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности могут использоваться следующие формы:

1. реферат по теме в рамках курса;
2. отчеты по лабораторным работам (ЛР) с их устной защитой

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме получения образования

| Номер раздела, темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний |
|---|---|-----------------------------|-----------|----------|------------------------------|----------------------------------|
| | | ЛК | Лаб. зан. | ПЗ | | |
| Основы операционных систем | | | | | | |
| 1 | Понятия операционной системы | 2 | | | 2 | реферат |
| 2 | Понятия процесса и потока. Механизмы взаимного исключения | 2 | 4 | | 2 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 3 | Типовые механизмы синхронизации | 2 | | | 2 | реферат |
| 4 | Ресурсы. Управление памятью. Организация виртуальной памяти | 2 | | | 2 | реферат |
| 5 | Планирование в операционных системах | 2 | | | 2 | реферат |
| 6 | Управление вводом-выводом и файлами | 2 | 4 | | 2 | реферат |
| POSIX-совместимые операционные системы | | | | | | |
| 7 | Введение | 2 | | | 2 | реферат |
| 8 | Основные утилиты | 2 | 2 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 9 | Файловая система | 2 | 4 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 10 | Процессы в ОС UNIX | 2 | 4 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 11 | Взаимодействие между процессами I | 2 | 4 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 12 | Потоки POSIX | 2 | 4 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 13 | Эффективная работа с файлами | 2 | 2 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 14 | Системное программирование | 2 | | | 4 | реферат |
| 15 | Взаимодействие между процессами II | 2 | 2 | | 6 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 16 | Взаимодействие между процессами в сетевой среде | 2 | 6 | | 4 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| | Промежуточная аттестация | | | | | экзамен, курсовая работа |
| | Итого | 32 | 36 | - | 52 | |

3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме получения образования

| Номер раздела, темы по п.1 | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний |
|---|---|-----------------------------|-----------|----------|------------------------------|----------------------------------|
| | | ЛК | Лаб. зан. | ПЗ | | |
| Основы операционных систем | | | | | | |
| 1 | Понятия операционной системы | 2 | | | 2 | реферат |
| 2 | Понятия процесса и потока. Механизмы взаимного исключения | 2 | | | 6 | реферат |
| 3 | Типовые механизмы синхронизации | 2 | | | 6 | реферат |
| 4 | Ресурсы. Управление памятью. Организация виртуальной памяти | 2 | | | 6 | реферат |
| 5 | Планирование в операционных системах | | | | 6 | реферат |
| 6 | Управление вводом-выводом и файлами | | | | 6 | реферат |
| POSIX-совместимые операционные системы | | | | | | |
| 7 | Введение | | | | 2 | реферат |
| 8 | Основные утилиты | | | 2 | 6 | реферат |
| 9 | Файловая система | | | | 6 | реферат |
| 10 | Процессы в ОС UNIX | | 2 | | 8 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 11 | Взаимодействие между процессами I | | 2 | | 8 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 12 | Потоки POSIX | | 2 | | 8 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 13 | Эффективная работа с файлами | | 2 | | 8 | отчеты по ЛР с их устной защитой |
| 14 | Системное программирование | | | | 8 | реферат |
| 15 | Взаимодействие между процессами II | | | | 8 | реферат |
| 16 | Взаимодействие между процессами в сетевой среде | | | | 8 | реферат |
| | Промежуточная аттестация | | | | | экзамен, курсовая работа |
| | Итого | 8 | 8 | 2 | 102 | |

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

| Перечень учебных дисциплин | Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1 | Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине | Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1, с указанием номера протокола и даты заседания кафедры |
|---|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Архитектура персональных компьютеров Основы компьютерных сетей | электронных вычислительных машин | нет | <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Б.В. Никульшин</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 8 от 23.01.2023</p> |

Заведующий кафедрой электронных
вычислительных машин

_____ Б.В. Никульшин