

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12474/уч.



## **ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

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

**1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям)**

Направление специальности:

1-31 03 03-01 Прикладная математика  
(научно-производственная деятельность)

**1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)**

Направление специальности:

1-31 03 07-01 Прикладная информатика  
(программное обеспечение компьютерных систем)

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 03-2021 по специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям), типового учебного плана № G31-1-026/пр-тип. от 30.06.2021 и учебного плана №G31-1-212/уч. от 22.03.2022 г, образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 07- 2021 по специальности 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям), типового учебного плана № G31-1-030/пр-тип. от 01.07.2021 и учебных планов №G31-1-216/уч. от 22.03.2022, №G31-1-224/уч. ин. от 27.05.2022 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Зенько Т.А.**, старший преподаватель кафедры технологий программирования факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

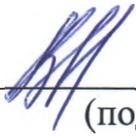
**П. В. Гляков**, профессор кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», кандидат физико-математических наук, доцент.

**В. М. Котов**, заведующий кафедрой дискретной математики и алгоритмики факультета прикладной математики и информатики БГУ. доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой технологий программирования БГУ  
(протокол № 16 от 18.05.2023)

Научно-методическим советом БГУ  
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Заведующий кафедрой  А. Н Курбацкий  
(подпись)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Операционные системы» знакомит студентов с принципами структурной организации и функциями операционных систем, а также программными средствами, предоставляемыми операционной системой для разработки приложений.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины «Операционные системы» – изучение принципов организации и архитектуры различных операционных систем, планирования потоков и процессов, организации взаимодействия параллельных потоков и процессов, а также управления виртуальной памятью и файлами.

**Задачи учебной дисциплины:** подготовка специалиста, умеющего проектировать эффективные алгоритмы решения поставленной задачи, выбирать наиболее подходящие объекты для синхронизации потоков и процессов, использовать современные методы программирования, программные и технические средства его реализации и с учетом операционного окружения разрабатывать программные приложения, отвечающие современным требованиям и новейшим компьютерным технологиям.

При написании программы по учебной дисциплине «Операционные системы» использовались современные методологии проектирования и разработки программ.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится **к модулю** «Информатика и компьютерные системы» государственного компонента специальности 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям) и **к модулю** «Компьютерные системы» компонента учреждения образования по специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям).

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и другие: учебная дисциплина «Операционные системы» связана со следующими дисциплинами: «Основы и методологии программирования» и «Промышленное программирование».

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Операционные системы» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

для специальности 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)

### **Универсальные компетенции:**

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на

основе применения информационно-коммуникационных технологий.

**Базовые профессиональные компетенции:**

БПК-4. Применять знания в области принципов функционирования, архитектур и программных реализаций операционных систем, структурной организации компьютеров и компьютерных систем, методах обработки данных для выбора вычислительных средств решения практических задач.

для специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям).

**Специализированные компетенции:**

СК-5. Реализовать принципы построения и функционирования современных операционных систем, создания многопроцессорных и многопоточных приложений, организации файловых систем; использовать основные алгоритмы управления временем и виртуальной памятью, механизмы обеспечения коммуникаций между выполняющимися процессами.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- базовые алгоритмы планирования потоков и процессов;
- базовые способы и модели синхронизации параллельных потоков и процессов;
- базовые способы передачи данных между параллельными процессами;
- базовые способы обнаружения и предотвращения тупиков, а также восстановление после тупика;
- принципы организации виртуальной памяти;

**уметь:**

- разрабатывать и программировать многопоточные приложения;
- организовывать взаимодействие параллельных процессов и потоков;
- управлять виртуальной памятью процесса;

**владеть:**

- методами и технологиями разработки многопоточных приложений на различных платформах;
- навыками разработки системного программного обеспечения на платформах.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 семестре по специальности 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям) и в 4 семестре по специальности 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям) Всего на изучение учебной дисциплины «Операционные системы» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 68 аудиторных часа, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Управление процессами и потоками

### Тема 1.1. Процессы. Концепция процесса.

Системные и пользовательские процессы. Адресное пространство процесса. Динамически связываемые модули. Порождение процессов. Нормальное и принудительное завершение процесса. Концепция наследования.

### Тема 1.2. Ядро операционной системы

Концепция ядра. Основные функции и компоненты ядра. Объекты ядра. Понятие таблицы процесса, дескрипторов и описателей объектов. Порождение и освобождение объектов. Наследование объектов. Разделение объектов между процессами. Передача информации в дочерний процесс. Синхронизация процессов «по завершению».

### Тема 1.3. Потоки

Концепция потока. Параллелизм и параллельное исполнение потоков. Многопоточность процессов. Порождение и завершение потоков. Состояния потока. Блокирование и возобновление функционирования потока. Понятие контекста и переключение контекста. Основные условия переключения состояний потоков.

### Тема 1.4. Планирование процессов и потоков

Понятие приоритета процесса и потока. Динамические уровни приоритетов. Квантование времени обслуживания. Понятие алгоритма обслуживания. Циклический алгоритм обслуживания.

### Тема 1.5. Синхронизация процессов и потоков

Понятия критического ресурса и области. Проблема синхронизации потоков. Понятие объекта синхронизации. Типы объектов синхронизации: «мьютекс», «семафор», «событие», «условная переменная». Понятие «критической секции». Атомарные функции. Проблема тупиков.

### Тема 1.6. Межпроцессные взаимодействия и коммуникации

Понятие межпроцессного взаимодействия. Механизмы на основе виртуальной памяти. Объект ядра «канал» – универсальное средство межпроцессных коммуникаций в сети. Применение «каналов» для проектирования взаимодействия клиент-серверных приложений в сети.

7

## Раздел 2. Управление памятью

### Тема 2.1. Память и адресное пространство процесса

Управление памятью. Основные механизмы. Сегментированная и страничная организация памяти. Виртуальная память процесса. Физическая

память. Системный страничный файл. Концепция рабочего множества. Базовые механизмы управления виртуальной памятью процесса: резервирование региона, передача страниц памяти, освобождение страниц памяти, возврат региона в резерв.

Основные режимы защиты виртуальной памяти и их применение. Фиксация и открепление физической памяти. Управление режимом «подкачки» страничного файла.

### **Тема 2.2. Файлы, отображаемые в память**

Концепция проецирования. Файлы, проецируемые в память. Понятие «представления файла в памяти». Именованные файлы, проецируемые на системный страничный файл. Механизмы загрузки динамических модулей.

## **Раздел 3. Управление устройствами ввода/вывода и файловой системой**

### **Тема 3.1. Управление устройствами**

Управление устройствами ввода/вывода. Блочные и символьные устройства. Буферизация. Прерывания. Обработка внешних прерываний. Понятие драйвера.

### **Тема 3.2. Файловые системы**

Концепции и именование. Файлы и директории. Организация. Последовательные файлы и файлы с произвольным доступом. Синхронный и асинхронный ввод/вывод.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением  
дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1.</b>	<b>Управление процессами и потоками</b>	<b>22</b>			<b>24</b>			
1.1.	Процессы. Концепция процесса.	4						
1.2.	Ядро операционной системы	2			4			Отчет по лабораторным работам
1.3.	Потоки	4			4			Отчет по лабораторным работам
1.4.	Планирование процессов и потоков	4						
1.5.	Синхронизация процессов и потоков	4			8			Устный опрос, подготовка файлов и отчета. Отчет по лабораторным работам. Коллоквиум. Тест в системе EDU. Контрольная работа
1.6.	Межпроцессные взаимодействия и коммуникации	4			8			Устный опрос, подготовка файлов и отчета. Отчет по лабораторным работам

<b>2.</b>	<b>Управление памятью</b>	<b>6</b>			<b>6</b>			
2.1.	Память и адресное пространство процесса	4			2			Устный опрос, подготовка файлов и отчета
2.2.	Файлы, отображаемые в память	2			2		2	Устный опрос, подготовка файлов и отчета
<b>3.</b>	<b>Управление устройствами ввода/вывода и файловой системой</b>	<b>6</b>						
3.1.	Управление устройствами	2						
3.2.	Файловые системы	4			2		2	Устный опрос, подготовка файлов и отчета
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>			<b>30</b>		<b>4</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера = Structured Computer Organization / Э. Таненбаум, Т. Остин ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 6-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 811 с.: ил. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/361850/reading>.
2. Таненбаум, Э. С. Современные операционные системы = Modern Operating Systems / Э. Таненбаум, Х. Бос ; [пер. с англ.: А. Леонтьева, М. Малышева, Н. Вильчинский]. - 4-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 1119 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/364626/reading>.
3. Йосифович, П. Работа с ядром Windows / Павел Йосифович ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 396 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/377032>.
4. Староверова, Н. А. Операционные системы : учебник / Н. А. Староверова. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2019. - 307 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/20708>.
5. Малахов С. В. Операционные системы и оболочки : учебное пособие для вузов / Малахов С. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 120 с. -URL: <https://e.lanbook.com/book/302681>.
6. Иванько А. Ф. Операционные системы. Практикум : учебное пособие для вузов / Иванько А. Ф.,Иванько М. А.,Курносова А. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 132 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/266768>.
7. Уорд, Б.Внутреннее устройство Linux / Б. Уорд; [пер. с англ. С. Черников]. - 3-е изд. - Санкт-Петербург; Москва; Минск; Питер, 2022. - 479 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/374451>.

### Перечень дополнительной литературы

1. Побегайло А. П. Системное программирование в Windows / СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 1056 с.
2. Рихтер Дж., Создание эффективных Win32-приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows / Издательство: Питер, 2004
3. Галатенко В. А. Программирование в стандарте POSIX. Курс лекций / Москва ИНТУИ,2004.- 558 с.
4. Кофлер М. Linux установка, настройка, администрирование/ СПб.: Питер, 2014– 768 с.
5. Столингс В. Операционные системы / СПб.: Питер, 2006. – 736 с.

6. Д.Бэкон, Т. Харрис, Операционные системы. Параллельные и распределенные системы/ СПб.: Питер, 2004. – 800 с.
7. Рихтер Дж. Windows для профессионалов / СПб.: Питер, 2000. – 752 с.
8. Харт Д. М. Системное программирование в среде Windows / М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 592 с.
9. Столлингс В. Операционные системы. Внутренняя структура и принципы проектирования. 9-е издание/ СПб. "Диалектика", 2020.-1264 с.
- 10.Робачевский А. М. Операционная система UNIX, СПб ВHV,1997 -656 с.
- 11.Клинтон, Д. Linux в действии = Linux in Action / Дэвид Клинтон ; [пер. с англ. С. Черникова]. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2019. - 412 с.- URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/365276>.
- 12.Операционные системы. Программное обеспечение : учебник / сост. Т. П. Куль. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2020. - 245 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/131045#2>.

## **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки**

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устно-письменная форма: отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос;
2. Коллоквиум;
3. Техническая форма: электронный тест в системе EDU, подготовка файлов.

В качестве рекомендуемых технических средств диагностики используется обучение, организованное на платформе : <https://edufpmi.bsu.by>.

Формой текущей аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен **экзамен**.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в итоговую отметку:

- отчет по лабораторной работе – 30 %;
- тест в системе EDU – 30%;
- контрольная работа – 20 %;
- коллоквиум, – 20 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 40%, экзаменационной отметки – 60 %.

## **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

Управляемая самостоятельная работа (консультационно-методическая поддержка и контроль) в форме аудиторных занятий и дополнительно обеспечивается средствами образовательного портала EDU БГУ.

### **2.2. Файлы, отображаемые в память. (2 ч)**

Концепция проецирования. Файлы, проецируемые в память. Понятие «представления файла в памяти». Именованные файлы, проецируемые на системный страничный файл. Механизмы загрузки динамических модулей.

**Форма контроля** – устный опрос, подготовка файлов и отчета.

### **3.2. Файловые системы(2 ч)**

Концепции и именование. Файлы и директории. Организация. Последовательные файлы и файлы с произвольным доступом. Синхронный и асинхронный ввод/вывод.

**Форма контроля** – устный опрос, подготовка файлов и отчета.

## **Примерная тематика лабораторных занятий**

**Лабораторная работа 1.** Создание процессов. Адресное пространство процесса. Дескрипторы и описателей объектов. Порождение и освобождение объектов. Нормальное и принудительное завершение процесса. Передача информации в дочерний процесс.

**Лабораторная работа 2.** Создание потоков. Порождение и завершение потоков. Состояния потока. Блокирование и возобновление функционирования потока. Основные условия переключения состояний потоков.

**Лабораторная работа 3.** Синхронизация процессов и потоков. Понятия критического ресурса и области. Синхронизации потоков. Использование объектов синхронизации: «событие», «критическая секция». Проблема тупиков.

**Лабораторная работа 3.** Синхронизация процессов и потоков. Понятия критического ресурса и области. Синхронизации потоков. Использование объектов синхронизации: «мьютекс», «семафор». Проблема тупиков.

**Лабораторная работа 4.** Межпроцессное взаимодействие. Механизмы на основе виртуальной памяти. Применение «каналов» для проектирования взаимодействия клиент-серверных приложений в сети.

**Лабораторная работа 5.** Файлы, отображаемые в память. Использование файловых систем.

## **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих профессиональные компетенции.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине используются современные информационные ресурсы, размещённые на образовательном портале [edufpmi.bsu.by](http://edufpmi.bsu.by).

Комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования, тематика творческих заданий и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Физические устройства компьютера. Операционная система Windows. Архитектура. Загрузка ОС. Типы операционных систем.
2. Объекты и их дескрипторы в Windows. Объекты в ОС Windows: определение, категории, дескрипторы. Создание и удаление объектов.
3. Процессы, потоки в Windows. Создание, завершение (WinApi). Ресурсы, элементы. Иерархия процессов. Состояния потока. Контекст потока. Типы потоков.
4. Управление потоками в Windows. Функции для работы с потоками (стандарт C++11).
5. Планирование потоков. Алгоритмы планирования.
6. Приоритеты процессов в Windows. Классы приоритетов. Относительный приоритет потока. Базовый приоритет потока. Функции для работы с приоритетами.

7. Синхронизация. Атомарные действия. Атомарные операции. Взаимное исключение. Алгоритмы.
8. Синхронизация. Понятие состояния гонок. Понятие монитора синхронизации.
9. Синхронизация в Windows Не примитивы синхронизации(Win32 API и стандарт C++11).
10. Синхронизация в Windows(Win32 API). Примитивы синхронизации. Критическая секция. Функции работы с критической секцией.
11. Синхронизация в Windows(Win32 API). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации мьютекс. Функции работы с мьютексом.
12. Синхронизация в Windows(Win32 API). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации события. Функции работы с событием.
13. Синхронизация в Windows(стандарт C++11). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации мьютекс. Функции работы с мьютексом.
14. Синхронизация в Windows(стандарт C++11). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации условие `condition_variable` (условие). Функции работы с `condition_variable`.
15. Синхронизация в Windows(Win32 API). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации семафор. Функции работы с семафором.
16. Синхронизация в Windows(стандарт C++20). Примитив синхронизации. Определение и состояния объекта синхронизации семафор. Функции работы с семафором.
17. Объекты синхронизации, функции ожидания. Определение функций ожидания. Функции ожидания в Windows(Win32 API).
18. Синхронизация в Windows(стандарт C++11). Как вернуть результат работы потока Передача данных между потоками.
19. Классические задачи синхронизации. Задача «Производители и потребители».
20. Классические задачи синхронизации. Задача «Читатели и писатели».
21. Классические задачи синхронизации. Задача Дейкстры о спящем парикмахере.
22. Классические задачи синхронизации. Задача Дейкстры об обедающих философх.
23. Тупики. Определение тупиков.
24. Обнаружение тупиков. Граф распределения ресурсов процесса.
25. Восстановление после обнаружения тупика. Три подхода к восстановлению после обнаружения тупика.
26. Предотвращение тупиков. Три подхода к предотвращению тупика, их недостатки.
27. Уклонение от взаимоблокировок. Алгоритм банкира.

28. Обмен данными между процессами. Способы передачи данных между процессами.
29. Устройство канала передачи данных. Способы передачи данных. Порядок работы канала передачи данных. Способы передачи данных по каналам.
30. Связи между процессами. Полудуплексная и дуплексная связь. Топология связи.
31. Передача сообщений. Функции для передачи сообщений. Структура сообщения. Способы адресации процессов: прямая и косвенная. Определение симметричной и асимметричной адресации. Определение протокола.
32. Определение синхронной и асинхронной передачи и приема сообщений. Определение синхронного и асинхронного обмена сообщениями.
33. Буферизация сообщений. Определение буферизации. Типы буферизации.
34. Каналы передачи данных в Windows.
35. Определения и характеристики анонимных и именованных каналов в Windows. Порядок работы с анонимными каналами. Функции работы с каналами.
36. Почтовые ящики в Windows. Определения и характеристики. Порядок работы. Функции работы.
37. Виртуальная память. Концепция виртуальной памяти. Физическая память компьютера и физический адрес. Логическая память процесса и логический адрес. Виртуальная память и виртуальный адрес. Иерархия преобразования адресов.
38. Организация виртуальной памяти. Страница виртуальной памяти. Файл подкачки страниц. Форматы реального и виртуального адресов. Формат строки таблицы страниц. Схема преобразования виртуального адреса в реальный адрес.
39. Алгоритмы замещения страниц.
40. Подкачка и замещение виртуальной страницы. Проблема выбора виртуальной страницы для замещения. Алгоритмы замещения виртуальных страниц.
41. Организация виртуальной памяти в Windows. Формат виртуального адреса в Windows. Схема преобразования виртуального адреса в реальный в Windows. Менеджер виртуальной памяти в Windows.
42. Состояние виртуальной памяти процесса. Состояния виртуальных страниц. Распределение страниц виртуальной памяти процессом. Резервирование страниц виртуальной памяти.
43. Управление файлами. FAT. Файловые системы.
44. Жесткий диск. Физическая и логическая структура дисков
45. Файлы в Windows. Типы файлов. Структура файлов. Атрибуты. Отображение файлов в память. Когерентность данных. Назначение механизма отображения файлов в память. Порядок работы с файлом, отображаемым в память.

46. Управление устройствами компьютера. Логическая структура компьютера. Логическая структура компьютера. Определение и назначение блоков компьютера. Типы устройств. Классификация и назначение устройств.
47. Логическая архитектура центрального процессора. Назначение блоков центрального процессора. Цикл работы центрального процессора.
48. Прерывания. Определение контекста процессора. Перестановка контекста процессора. Точки прерывания программы. Прерывание программы. Определение прерывания. Классификация прерываний по отношению к исполняемой программе.
49. Обработка прерываний. Схема обработки прерываний. Алгоритм обработки сигналов прерывания. Структура программы обработки прерывания.
50. Архитектура операционной системы UNIX.
51. Уровни и слои абстракции в операционной системе Linux. Понятие ядра. Модули ядра.
52. Разница между процессами и потоками в Linux. Планирование процессов. Создание, завершение процесса. Ресурсы, элементы процесса. Иерархия процессов.
53. Управление потоками в Linux. Создание, завершение потока Состояния потока. Ресурсы, элементы потока. Контекст потока. Типы потоков. Функции для работы с потоками (Posix).
54. Синхронизация в Linux (Posix). Примитивы синхронизации. Определение и состояния объектов синхронизации мьютекса, условной переменной и семафоров. Методы работы.
55. Основные понятия об OpenMP.
56. Архитектура компьютера. Классификация компьютеров: SISD, SIMD, MISD, MIMD архитектуры. Архитектуры многопроцессорной обработки: AMP, SMP, BMP. Модели программирования многоядерных процессоров.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Промышленное программирование	Технологий программирования	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 16 от 18.05.2023)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий программирования (протокол № \_ \_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ профессор д.т.н.\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ А.Н. Курбацкий  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)