

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского  
государственного университета

А.Д.Король



15 июля 2024 г.  
Регистрационный № 2283/б.

**ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для  
специальности:

**6-05-0533-10 Информатика**

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0533-10-2023 учебных планов БГУ: №6-5.3-58/01 от 15.05 2023, № 6-5.3-58/02 от 15.05 2023, № 6-5.3-58/03 от 15.05 2023, № 6-5.3-58/04 от 15.05 2023 г., № 6-5.3-58/05 от 15.05 2023.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**В.В. Рябый**, старший преподаватель кафедры многопроцессорных систем и сетей факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В.В. Горячкин** – доцент кафедры технологий программирования факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

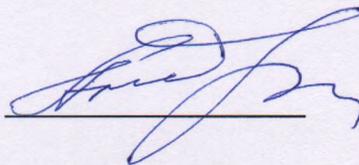
**В.К. Чугунов** – руководитель отдела поддержки эксплуатации продуктов и контроля качества ООО «Атлантконсалтсофт».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой многопроцессорных систем и сетей БГУ  
(протокол № 16 от 25.06.2024);

Научно-методическим советом БГУ  
(протокол № 9 от 28.06.2024)

Заведующий кафедрой



И.Е.Андрушкевич

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель учебной дисциплины** «Операционные системы» – ознакомление студентов с основными концепциями современных операционных систем (ОС) и наиболее значительными их реализациями на современных аппаратных платформах.

В основу построения курса положена концепция изложения учебного материала, базирующегося на изучении и анализе поведения основных компонент операционной системы, поддерживаемых системными вызовами ядра операционной системы. Обязательным элементом анализа является представление обрабатываемых ресурсов, применяемых алгоритмов, а также анализ проблем безопасности при доступе к ресурсам и реализации межпроцессных коммуникаций.

### Задачи учебной дисциплины:

1. Формирование у студентов понятия процесса и управляющего потока.
2. Показать основные механизмы синхронизации процессов и управляющих потоков и возникновения проблемы взаимоблокировки.
3. Показать роль и значение проецирования файлов на адресное пространство процесса.
4. Ознакомление с методами управления межпроцессными коммуникациями.
5. Ознакомить с методикой проектирования многомодульных процессов.

### Место учебной дисциплины

В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина относится к **модулю** «Компьютерные системы» государственного компонента.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и программ с учебными дисциплинами модулей «Программирование», «Дискретные структуры и алгоритмы» и «Компьютерные системы» специальности 6-05-0533-10 «Информатика». Знания, полученные в учебной дисциплине, используются при выполнении студентами курсовых проектов, курсовых и дипломных работ.

### Требования к компетенциям

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

**БПК.** Использовать архитектурные решения, основные элементы, принципы работы и особенности построения операционных систем для решения задач информационных технологий, создавать запросы на языке SQL для взаимодействия с данными и объектами базы данных.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия, принципы функционирования и взаимодействия компонент операционной системы;
- организацию и основные алгоритмы планирования ресурсов компьютерной системы;
- принципы организации и назначение программного обеспечения ядра и основных системных служб и утилит;
- организацию и функции виртуальной памяти процесса;
- основные функции основных объектов ядра операционной системы;
- **уметь:**
- применять системные вызовы в приложениях;
- выполнять основные действия на пользовательском уровне по управлению основными ресурсами системы;
- выполнять мониторинг процессов, потоков и динамических характеристик виртуальной памяти.

**владеть:**

- методикой применения системных вызовов и технических приемов при разработке многомодульных и многозадачных программ;
- основными операциями командного интерпретатора;
- навыками использования ресурсов и функций операционной системы при разработке программных модулей.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3-м семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Операционные системы» отведено для очной формы получения высшего образования: 100 часов, в том числе - 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часов, лабораторных занятий – 34 часа. Из них:

лекции – 34 часов, лабораторных занятий – 30 часов, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 4 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Введение. Назначение и основные функции операционных систем

### Тема 1.1 История операционных систем. Основные понятия операционных систем

История развития операционных систем. Функции операционных систем. Понятие архитектуры.

## Раздел 2. Управление процессами

### Тема 2.1 Процессы

Ресурсы вычислительной системы и их применение.

Понятие процесса. Системные и пользовательские процессы. Операции над процессами. Создание процесса (объект Process). Наследование объектов.

### Тема 2.2 Метод неявного связывания модулей

Адресное пространство процесса. Динамически связываемые модули (метод неявного связывания).

### Тема 2.3 Метод явного связывания модулей

Адресное пространство процесса. Динамически связываемые модули (метод явного связывания).

### Тема 2.4 Ядро операционной системы

Структура ядра и его функции. Объекты ядра. Основные операции над объектами ядра. Представление процессов в памяти компьютера. Таблица процесса. Анонимные каналы (объекты Pipe). Переназначение стандартных потоков данных.

### Тема 2.5 Управляющие потоки

Концепция потока. Параллельное исполнение процессов. Управляющие потоки процессов.(объекты Thread ) .

### Тема 2.6 Режимы функционирования управляющих потоков

Режимы функционирования потоков. Понятие контекста и переключения контекста.

### Тема 2.7 Планирование процессов и потоков

Понятие приоритета процесса и потока. Динамические уровни приоритетов. Алгоритмы планирования процессов и потоков.

## **Тема 2.8 Синхронизация процессов и потоков**

Понятия критического ресурса и секции. Проблема тупиков.

## **Тема 2.9 Механизмы синхронизации процессов и потоков**

Механизмы синхронизации. Механизмы межпроцессных взаимодействий и коммуникаций.

## **Раздел 3. Управление памятью**

### **Тема 3.1 Структура памяти и логическое адресное пространство процесса**

Иерархия памяти. Основные механизмы управления памятью. Концепция рабочего множества. Защита памяти.

### **Тема 3.2 Проецируемые файлы**

Концепция проецирования файлов. Проецируемые страничные файлы.

### **Тема 3.3 Проецируемые файлы данных**

Проецируемые файлы данных. Механизмы загрузки динамических модулей.

## **Раздел 4. Управление устройствами ввода/вывода и файловой системой**

### **Тема 4.1 Управление устройствами**

Типы устройств ввода/вывода. Обработка внешних прерываний.

### **Тема 4.2 Управление информацией**

Синхронный и асинхронный ввод/вывод. Концепции и именованые. Файловые системы. Файлы и директории.

## **Раздел 5. Безопасность и контроль доступа к ресурсам**

### **Тема 5.1 Безопасность операционных систем**

Авторизация и аутентификация пользователей. Криптографическая защита данных. Понятие списков контроля доступа (ACL).

### **Тема 5.2 Заключение**

Современное состояние и перспективы развития операционных систем.

## 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>Введение. Назначение основных функций операционных систем</b>	<b>2</b>			<b>2</b>			
1.1	История операционных систем. Основные понятия операционных систем	2			2			Устная защита лабораторных работ
<b>2</b>	<b>Управление процессами</b>	<b>18</b>			<b>16</b>		<b>2</b>	
2.1	Процессы	2			2			Устная защита лабораторных работ
2.2	Метод неявного связывания модулей	2			2			Устная защита лабораторных работ
2.3	Метод явного связывания модулей	2			2			Устная защита лабораторных работ

2.4	Ядро операционной системы	2			2			Устная защита лабораторных работ
2.5	Управляющие потоки	2			2			Контрольная работа №1. Устная защита лабораторных работ
2.6	Режимы функционирования управляющих потоков	2			2			Устная защита лабораторных работ
2.7	Планирование процессов и потоков	2					2	Собеседование по заданиям УСР
2.8	Синхронизация процессов и потоков	2			2			Устная защита лабораторных работ
2.9	Механизмы синхронизации процессов и потоков	2			2			Контрольная работа №2. Устная защита лабораторных работ
<b>3</b>	<b>Управление памятью</b>	<b>6</b>			<b>6</b>			
3.1	Структура памяти и логическое адресное пространство процесса	2			2			Устная защита лабораторных работ
3.2	Проецируемые файлы	2			2			Контрольная работа №3. Устная защита лабораторных работ

3.3	Проецируемые файлы данных	2			2			Устная защита лабораторных работ
<b>4</b>	<b>Управление устройствами ввода/вывода и файловой системой</b>	<b>4</b>			<b>2</b>		<b>2</b>	Устная защита лабораторных работ
4.1	Управление устройствами	2			2			Устная защита лабораторных работ
4.2	Управление информацией	2					2	Собеседование по заданиям УСР
<b>5</b>	<b>Безопасность и контроль доступа к ресурсам</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			
5.1.	Безопасность операционных систем	2			2			Устная защита лабораторных работ
5.2.	Заключение	2			2			Компьютерный тест

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Таненбаум, Э. С. Современные операционные системы / 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>.
2. Староверова, Н. А. Операционные системы : учебник / Н. А. Староверова. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2023. - 307 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/207089>.
3. Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2020. - 117 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/254651>.

### Перечень дополнительной литературы

4. Малахов, С. В. Операционные системы и оболочки : учебное пособие / С. В. Малахов. - Самара : ПГУТИ, 2022. - 124 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/411968>
5. Гостев, И.М. Операционные системы : учебник и практикум для вузов / И.М.Гостев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Изд. Юрайт, 2023. - 164 с. - (Высшее образование). — URL: <https://urait.ru/bcode/512144>.
6. Коньков К.А. Основы операционных систем / К.А. Коньков, В.Е. Карпов. - Москва : Национальный Открытый Университет ИНТУИТ, 2024. - 346 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/394323/reading>.
7. Давидовская, Мария Ивановна. Операционная система LINUX : пособие для студ. учреждений высшего образования, обуч. по мат. и физ. спец. профиля образования "естеств. науки, математика и статистика" / М. И. Давидовская ; БГУ. - Минск : БГУ, 2023. - 223 с.
8. Рихтер, Джеффри. Windows для профессионалов : программирование для Windows NT 4 и Windows 95 на базе Win32 API : пер. с англ. / Д. Рихтер ; пер. с англ. под общей ред. Ю. Е. Купцевича. - 3-е изд. - М. : Русская редакция : Channel Trading Ltd., 1997. - 686 с. + CD-ROM
9. Сафонов В.О. Основы современных операционных систем / В.О. Сафонов. - Москва : Национальный Открытый Университет ИНТУИТ, 2024. - 868 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/394369/reading>.
10. Руссинович М., Соломон Д.,Ионеску А. Внутреннее устройство Windows . — СПб.: Питер, 2022. — 944 с.:ил. — (Серия «Классика computer science»).

### Электронные ресурсы

1. Образовательный портал БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=73> – Дата доступа: 01.03.2024.

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

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущей и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенции могут использоваться следующие средства текущей аттестации:

1. Устная форма: собеседование, устный опрос, компьютерный тест.
2. Письменная форма: контрольные работы в форме разработки проектов.

В качестве рекомендуемых технических средств диагностики следует использовать среду интегрированной разработки проектов на базе системного языка программирования C\C++, командный интерпретатор операционной системы, а также системные утилиты управления и мониторинга ресурсов и процессов.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Операционные системы» учебным планом предусмотрен **экзамен**.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знания студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- защита лабораторных работ – 40 %;
- контрольные работы – 40 %;
- опросы – 10 %;
- компьютерный тест – 10 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой оценки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) – 60% и экзаменационной отметки – 40%.

### **Примерный перечень лабораторных занятий**

Лабораторная работа № 1. Аппаратные средства ПК и их мониторинг с помощью системной утилиты Проводник.

Лабораторная работа № 2. Создание процесса (объект Process) с наследованием объекта ядра.

Лабораторная работа № 3. Разработка проекта с динамически связываемым модулем по методу неявного связывания.

Лабораторная работа № 4. Разработка проекта с динамически связываемым модулем по методу явного связывания.

Лабораторная работа № 5. Разработка проекта с перенаправлением стандартных потоков данных.

Лабораторная работа № 6. Разработка проекта многопоточного процесса решения системы линейных уравнений 3(4)-го порядка методом Крамера.

Лабораторная работа № 7. Разработка проекта многопоточного процесса с применением объекта синхронизации CRITICAL\_SECTION. Исследовать сценарий, приводящий к взаимоблокировке.

Лабораторная работа №8. Разработка проекта двухпоточного процесса с применением объекта синхронизации Event(Событие).

Лабораторная работа №9. Разработка проекта многопоточного процесса с применением объектов синхронизации мутекс (Mutex) и семафор (Semaphore). Решение задачи Дейкстры о пяти «обедающих философах».

Лабораторная работа №11. Разработка проекта двух процессов, применяющих проецируемый страничный файл для коммуникаций.

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

Управляемая самостоятельная работа предлагается в виде индивидуальных заданий.

#### **Тема 2.7 Планирование процессов и потоков(2ч)**

Понятие приоритета процесса и потока. Динамические уровни приоритетов. Алгоритмы планирования процессов и потоков.

**Форма контроля** – собеседование по заданиям УСР

#### **Тема 4.2 Управление информацией(2ч)**

Синхронный и асинхронный ввод/вывод. Концепции и именование. Файловые системы. Файлы и директории.

**Форма контроля** – собеседование по заданиям УСР

## Рекомендуемая тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Разработка проекта с двумя динамически связываемыми модулями. по методу явного и неявного связывания.

Контрольная работа № 2. Разработка проекта с перенаправлением стандартных потоков данных(реализация конвейера с тремя узлами) .

Контрольная работа № 3 Разработка проекта многопоточного процесса с применением объекта синхронизации семафор (Semaphore). Исследовать сценарий, приводящий к взаимоблокировке.

Контрольная работа №4. Разработка проекта двухпоточного процесса с применением объекта синхронизации семафор (Semaphore).

Контрольная работа №6. Разработка проекта двух многопоточных процессов с применением объектов синхронизации мутекс (Mutex) и семафор (Semaphore). Решение задачи «производители-потребители

Контрольная работа №7. Разработка проекта двух многопоточных процессов, связанных анонимным каналом (Pipe). Решение задачи «производители-потребители

Контрольная работа №8 Разработка проекта двух процессов, применяющих проецируемый страничный файл для обмена сообщениями.

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

При организации образовательного процесса используются следующие методы:

- *метод учебной дискуссии*, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

- *метод группового обучения*, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

В качестве технических средств для организации работы в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать Образовательный портал БГУ (<https://edufpmi.bsu.by>) – инструмент с эффективной функциональностью контроля, тренинга и самостоятельной работы.

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

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

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

1. Основные понятия операционных систем. Функции операционных систем. Понятие архитектуры.
2. Понятие процесса. Системные и пользовательские процессы. Операции над процессами
3. Мониторинг процессов. Основные атрибуты процесса.
4. Адресное пространство процесса. Динамически связываемые модули (метод неявного связывания).
5. Адресное пространство процесса. Динамически связываемые модули (метод явного связывания).
6. Структура ядра и его функции. Объекты ядра. Основные операции над объектами ядра. Представление процессов в памяти компьютера.
7. Концепция потока. Параллельное исполнение процессов. Вытесняющий режим. Управляющие потоки процессов.
8. Режимы функционирования потоков. Понятие контекста и переключения контекста.
9. Понятие приоритета процесса и потока. Динамические уровни приоритетов. Планирование процессов и потоков.
10. Понятия критического ресурса и секции. Проблема тупиков.
11. Механизмы синхронизации. Механизмы межпроцессных взаимодействий и коммуникаций.
12. Синхронизирующий объект событие (Event).
13. Синхронизирующий объект типа CRITICAL\_SECTION.
14. Синхронизирующий объект семафор(Semaphore).
15. Синхронизирующий объект мутекс(Mutex).
16. Классическая задача о «рукопожатии».
17. Классическая задача Дейкстры о «пяти обедающих философах».
18. Классическая задача о «производителях и потребителях».
19. Механизмы межпроцессных взаимодействий и коммуникаций. Анонимные каналы (объект Pipe ).
20. Перенаправление стандартных потоков ввода/вывода командным интерпретатором.
21. Перенаправление стандартных потоков ввода/вывода при создании дочерних процессов.

22. Иерархия памяти. Основные механизмы управления памятью. Концепция рабочего множества. Защита памяти.

23. Системные вызовы управления виртуальной памятью процесса. Состояния страниц.

24. Задача динамического проецирования страниц для представления массива страниц в виртуальном адресном пространстве процесса.

25. Концепция проецирования файлов. Проецируемые страничные файлы.

26. Проецируемые файлы данных. Механизмы загрузки динамических модулей.

27. Синхронный и асинхронный ввод/вывод. Концепции и именование. Файловые системы. Файлы и директории.

28. Оконный интерфейс управления устройствами, файлами и директориями.

29. Управление устройствами, файлами и директориями с помощью командного интерпретатора.

30. Авторизация и аутентификация пользователей. Криптографическая защита данных. Понятие списков контроля доступа (ACL).

31. Задача симметрического шифрования и дешифрования файла данных

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

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)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой  
многопроцессорных систем и сетей  
кандидат физико-математических наук,  
доцент

  
И.Е. Андрушкевич

25 июня 2024 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2024 г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_