

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«08» июля 2022 г.

Регистрационный № УД 11708/уч.



ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1 - 31 03 01

Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1 - 31 03 01 - 04

**Математика (научно-конструкторская
деятельность)**

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013 и учебного плана № G31-209/уч. от 29.05.2015.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.Е. Бухтояров, доцент кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

М.И. Вашкевич, доцент кафедры электронных вычислительных средств Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики Белорусского государственного университета
(протокол № 10 от 25.05.2022);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 29.06.2022).

Заведующий кафедрой
математической кибернетики _____ А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Пользователи и их программы взаимодействуют с вычислительной техникой посредством специального (системного) программного обеспечения — через операционную систему. Помимо выполнения этой важнейшей функции операционные системы отвечают за эффективное распределение вычислительных ресурсов и организацию вычислений. И знание основ организации операционных систем и принципов их функционирования, излагаемых рамках дисциплины «Операционные системы и среды», позволяет использовать эти вычислительные системы более эффективно.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Операционные системы и среды» является изучение на примере современных ОС фундаментальных понятий и общих принципов организации операционных систем, включая такие аспекты, как: организация файловых систем, управление процессами, межпроцессное взаимодействие, построение сетевых служб.

Развивающей целью является дальнейшее формирование у студентов навыков математического и программистского мышления.

Воспитательной целью является формирование у студентов стремления к дальнейшему получению знаний в области программирования и вычислительной техники и их использованию в прикладных задачах.

Основными задачами, решаемыми в рамках изучения дисциплины «Операционные системы и среды», являются

- формирование у студентов понятия процесса;
- изучение основных механизмов синхронизации (взаимодействия) процессов;
- получение глубоких представлений об управлении операционными системами памятью вычислительных систем.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина относится к **циклу** общенаучных и общепрофессиональных дисциплин компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Изложение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Методы программирования и информатика», «Дискретная математика и теория графов», «Основы математической электроники». В свою очередь знания, полученные при ее изучении, используются при последующем освоении дисциплин «Системотехника аппаратно-программных систем» и «Системы управления базами данных».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Операционные системы и среды» должно обеспечить формирование следующих академических и профессиональных компетенций.

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК-4. Уметь работать самостоятельно;
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

профессиональные компетенции:

- ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.
- ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- существующие типы ОС и их особенности;
- архитектуру ОС и ее модули;
- принципы управления процессами и потоками в многозадачных ОС;
- способы взаимодействия процессов и потоков в ОС;
- основные типы файловых систем и их структуру;

уметь:

- организовывать взаимодействие процессов и потоков;
- использовать функции ОС по управлению средствами межпроцессного взаимодействия;
- управлять ОС через командную строку;

владеть:

- навыками использования системных вызовов ОС.

Структура учебной дисциплины

Учебная программа по дисциплине «Операционные системы и среды» предназначена для студентов очной формы получения высшего образования по специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям), направление

специальности 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность).

Дисциплина изучается в 5 и в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Операционные системы и среды» отведено 142 часа, из них 70 аудиторных часов, в том числе:

- 5 семестр – всего 54 часа, в том числе – 36 аудиторных часов, из них: лекции – 8 часов, лабораторные занятия - 24 часа, управляемая самостоятельная работа - 4 часа.

- 6 семестр – всего 88 часов, в том числе – 34 аудиторных часа, из них: лекции – 6 часов, лабораторные занятия – 22 часа, управляемая самостоятельная работа - 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет (в 5-м семестре) и экзамен (в 6-м семестре).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия ОС.

Тема 1.1. Назначение и основные функции операционной системы. (Эволюция операционных систем. Многозадачные пакетные системы. Многопользовательские ОС разделения времени. ОС реального времени. Сетевые и распределенные ОС. Основные компоненты ОС. Процессы и потоки. Управление памятью. Управление вводом-выводом и файловые системы. Интерфейс прикладного программирования.)

Тема 1.2. Архитектура ОС. (Ядро и вспомогательные модули. Многослойная структура ОС. Микроядерные и монолитные ОС. Аппаратная зависимость и переносимость.)

Раздел 2. Процессы и потоки.

Тема 2.1. Состояния процессов и потоков. (Состояния процессов. Модели с двумя, пятью состояниями. Возможные переходы между состояниями: причина и назначение. Приостановленные состояния: необходимость их использования. Управляющий блок процесса.)

Тема 2.2. Планирование процессов и потоков. (Планирование и диспетчеризация. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования. Алгоритмы планирования, основанные на квантовании; на приоритетах. Планирование в системах реального времени. Моменты перепланировки)

Раздел 3. Взаимодействие процессов.

Тема 3.1. Мультипрограммирование на основе прерываний. (Назначение и типы прерываний. Механизм прерываний. Диспетчеризация прерываний. Процедуры обработки прерываний. Системные вызовы.)

Тема 3.2. Синхронизация процессов и потоков. (Состояния состязания. Критическая секция и данные. Блокирующие переменные. Семафоры. Аппаратные и программные методы обеспечения взаимного исключения. Взаимоблокировка процессов.)

Раздел 4. Управление памятью.

Тема 4.1. Управление физической памятью. (Иерархия памяти. Стратегии выделения памяти. Внутренняя и внешняя фрагментация памяти. Оверлей. Подкачка.)

Тема 4.2. Виртуальная память. (Страничная, сегментная и странично-сегментная организация памяти. Трансляция адресов в страничных системах. Управление памятью: загрузка страниц, стратегии замены страниц.)

Раздел 5. Файловые системы.

Тема 5.1. Файловая подсистема. (Логическая и физическая организация файловой системы. Форматирование дисков. Организация томов в файловой системе. Разделы DOS, структура данных MBR.)

Тема 5.2. Файловая система FAT. (Физическая и логическая организация. Запись каталога. Создание и удаление файлов в файловой системе FAT.)

Тема 5.3. Файловая система ext. (Физическая и логическая организация. Запись каталога. Создание и удаление файлов в файловой системе ext.)

Тема 5.4. Файловая система NTFS. (Физическая и логическая организация. Индексы, B-деревья, атрибуты индексов. Запись каталога. Создание и удаление файлов в файловой системе NTFS.)

Тема 5.5. Дополнительные возможности ОС. (Восстанавливаемость и отказоустойчивость. Дисковые массивы с избыточностью RAID. Отображаемые в память файлы.)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСД	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Основные понятия ОС.	2			4				
1.1	Назначение и основные функции операционной системы.	1			4		[1 – 3]	Защита лабораторной работы	
1.2	Архитектура ОС	1					[1 – 3]	Экспресс-опрос	
2	Процессы и потоки.	6			20		4		
2.1	Состояния процессов и потоков.	4			8		[4 – 6]	Защита лабораторных работ Контрольная работа № 1 по разделу 2.	
2.2	Планирование процессов и потоков.	2			12		[4 – 6]	Защита лабораторных работ Устный опрос	
3	Взаимодействие процессов	2			6		2		
3.1	Мультипрограммирование на основе прерываний.	2					[4 – 6]	Устный опрос	
3.2	Синхронизация процессов и потоков.				6		[4 – 6]	Защита лабораторных работ Коллоквиум	
4	Управление памятью.	2			8		2		
4.1	Управление физической памятью.	1			4		[1 – 5]	Контрольная работа № 2 по разделу 4.	

									Устный опрос
4.2	Виртуальная память.	1			4			[1 – 5]	Защита лабораторных работ
5	Файловые системы.	2			8		2		Устный опрос
5.1	Файловая подсистема.	1						[5, 11]	Устный опрос
5.2	Файловая система FAT.	1						[5, 11]	Устный опрос
5.3	Файловая система ext.				6			[5, 11]	Защита лабораторной работы Коллоквиум
5.4	Файловая система NTFS.				2			[5, 11]	Устный опрос
5.5	Дополнительные возможности ОС.						2	[5, 11]	Устный опрос
	ИТОГО	14			46		10		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Таненбаум, Эндрю С. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос ; - 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, 2019. - 307 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/207089>.
3. Операционные системы, среды и оболочки: учебное пособие / В. Г. Кобылянский. – СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2020. - 117 с.

Перечень дополнительной литературы

4. Основы операционных систем. Курс лекций. Учебное пособие / В.Е. Карпов, К.А. Коньков / Под редакцией В.П. Иванникова. - М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2005. - 536 с.
5. Сетевые операционные системы: [учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. дипломированных спец. "Информатика и вычислительная техника"] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2008. - 668 с.
6. Операционные системы: внутренняя структура и принципы проектирования, 9-е изд. / В. Столлингс. - СПб.: ООО "Диалектика", 2020. - 1264 с.
7. Дейтел, Х., М. Операционные системы. Т.1 Основы и принципы. / Х. М. Дейтел, Д.Р. Чофнес. - М.: Бинوم, 2016. - 1024 с.
8. Современные операционные системы: учеб. пособие / С. В. Назаров, А. И. Широков. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 279 с.
9. Технологии многопользовательских операционных систем / С. В. Назаров, А. И. Широков. - Москва: МИСиС, 2012. - 295 с.
10. Операционные системы / А. В. Гордеев. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2009. - 416 с.
11. Криминалистический анализ файловых систем / Б. Кэрриэ. - СПб., 2007. - 470 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

С целью текущего контроля знаний студентов предусматривается проведение устных опросов, экспресс-опросов, коллоквиумов, контрольных работ и защита лабораторных работ.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Операционные системы и среды» учебным планом предусмотрен **зачет и экзамен.**

Итоговая отметка формируется на основе:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.).

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).

3. Критериев оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

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.

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

- устный и экспресс-опрос – 10 %;
- защита лабораторных работ – 70 %;
- коллоквиум – 10 %;
- контрольная работа – 10 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на экзамене (зачете) с учетом их весовых коэффициентов. Рекомендуемый вес отметки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной отметки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 2. Процессы и потоки

Тема 2.2. Планирование процессов и потоков (4 ч.)

Задание. Исследуйте возможности ОС по планированию процессов. Изучите работу ОС при различных алгоритмах планирования.

Форма контроля – устный опрос.

Раздел 3. Взаимодействие процессов

Тема 3.2. Синхронизация процессов и потоков. (2 ч.)

Задание. Организуйте взаимодействие между процессами при помощи семафоров, очередей сообщений или обмена данными через каналы.

Форма контроля – защита лабораторной работы.

Раздел 4. Управление памятью.

Тема 4.1. Управление физической памятью. (2 ч.)

Задание. Проведите анализ различных алгоритмов выделения и замещения данных в физической памяти.

Форма контроля – устный опрос.

Раздел 5. Файловые системы.

Тема 5.5. Дополнительные возможности ОС. (2 ч.)

Задание. Проанализируйте возможности ОС по обеспечению надежности и сохранности данных.

Форма контроля – устный опрос.

Примерная тематика контрольных работ

- Контрольная работа № 1. «Состояния процессов»: определить состояния процессов и переходы между состояниями для указанных сценариев взаимодействия процессов.
- Контрольная работа № 2 «Управление памятью»: определите размеры страницы, таблицы страниц и пр. для системы с указанной разрядностью адресов.

Примерная тематика лабораторных работ

1. Основы работы в ОС UNIX
2. Создание процессов. Системный вызов fork.
3. Замена контекста процесса. Семейство системных вызовов exec.
4. Взаимодействие процессов через pipe
5. Именованные каналы. Наследование файловых дескрипторов.
6. Взаимодействие процессов через разделяемую память
7. Синхронизация процессов с использованием семафоров
8. Синхронизированный вывод данных
9. Потоки POSIX.
10. Сигналы.
11. Очереди сообщений.
12. Синхронизация при помощи сообщений и сигналов.
13. Работа с файлами и каталогами

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Наиболее эффективной предполагается следующая форма реализации эвристического подхода: решение сложных задач разбиваются на этапы, после чего обучаемые подводятся к самостоятельному определению действий на этапах.

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

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной теме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- проведение научно-исследовательских работ для выполнения практических заданий;
- подготовка к участию в научных и научно-практических конференциях и конкурсах.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Процесс и поток: понятие, создание и завершение.
2. Состояния процессов. Модели с двумя, пятью состояниями. Возможные переходы между состояниями: причина и назначение. Приостановленные состояния: необходимость их использования.
3. Управляющий блок процесса.
4. Ядро ОС. Привилегированный режим.
5. Микроядерная архитектура ОС. Достоинства и недостатки.
6. Способы выполнения кода ОС.
7. Потoki: сущность, свойства и использование. Реализация потоков в пространстве пользователя и в ядре.
8. Планирование процессов. Моменты перепланирования. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования.
9. Планирование в системах пакетной обработки данных, в интерактивных системах, в системах реального времени.
10. Алгоритмы планирования, основанные на квантовании; приоритетное планирование: динамическое и фиксированное, с относительными и абсолютными приоритетами.
11. Прерывания. Назначение и типы. Механизмы прерываний. Системные вызовы.
12. Синхронизация процессов и потоков. Состояния состязания (гонки). Критическая секция. Взаимное исключение с активным ожиданием. Семафоры, мьютексы, мониторы.
13. Программные и аппаратные решения проблемы взаимного исключения.
14. Взаимоблокировка. Условия возникновения. Стратегии борьбы с ними.
15. Управление памятью. Фиксированное и динамическое распределение, фрагментация. Страничная и сегментная организация.
16. Алгоритмы замещения страниц.
17. Страничные системы. Трансляция виртуальных адресов прямым, ассоциативным, смешанным отображением. Многоуровневые и обращенные страничные таблицы.
18. Сегментная организация. Защита и контроль доступа в сегментных системах.
19. Сегментно-страничные системы. Разделяемые сегменты памяти.
20. Виртуальная память, свопинг.
21. Логическая и физическая организация файловой системы. Форматирование дисков.
22. Организация томов в файловой системе. Разделы DOS, структура данных MBR.
23. Файловая система FAT. Запись каталога.
24. Создание и удаление файлов в файловой системе FAT.
25. Файловые системы s5, ufs, ext. Запись каталога.
26. Создание и удаление файлов в файловой системе ext.

- 27.Файловая система NTFS|: физическая и логическая организация, структура файлов и записи каталога. Индекс, B-деревья, атрибуты индексов.
- 28.Создание и удаление файла в файловой системе NTFS.

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)
Системотехника аппаратно-программных систем	Кафедра математической кибернетики	Нет	Оставить учебную программу без изменений (протокол № 10 от 25.05.2022).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математической кибернетики (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
доктор физ.-мат. наук, профессор

А.Л. Гладков

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доктор физ.-мат. наук, доцент

С.М. Босяков