

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

\_\_\_\_\_ О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12286/уч.

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ В LINUX**

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)**

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2021, типового учебного плана № G31-1-011/пр-тип. от 31.03.2021 и учебного плана № G31-1-018/уч. от 25.05.2021.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

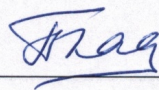
М.И. Вашкевич, доцент кафедры электронных вычислительных средств Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой математической кибернетики БГУ  
(протокол № 11 от 28.06.2023);

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

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 «Программирование в Linux», позволяет использовать эти вычислительные системы более эффективно.

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

*Целью* дисциплины «Программирование в Linux» является изучение на примере ОС Linux фундаментальных понятий и общих принципов организации операционных систем, включая такие аспекты, как управление процессами и межпроцессное взаимодействие.

*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 «Программирование в Linux», являются

- формирование у студентов понятия процесса;
- изучение основных механизмов синхронизации (взаимодействия) процессов.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина относится к **циклу** дисциплин специализации 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 «Операционные системы и среды».

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Программирование в Linux» должно обеспечить формирование следующих **специализированных компетенций**:

СК – 2. Использовать специализированные средства проектирования для описания на языках высокого уровня, верификации и разработки управляющих программ аппаратно-программных систем;

СК – 3. Разрабатывать аппаратно-программные системы для анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- существующие типы ОС Linux и UNIX и их особенности;
- архитектуру ОС Linux и ее модули;
- принципы управления процессами и потоками в ОС Linux;
- способы взаимодействия процессов и потоков в ОС Linux;

**уметь:**

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

**владеть:**

- навыками использования системных вызовов ОС.

### **Структура учебной дисциплины**

Учебная программа по дисциплине «Программирование в Linux» 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 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Программирование в Linux» отведено 54 часа, из них 36 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа - 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

## 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 в ОС Linux.**

#### **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.

## 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 УСС	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>1</b>	<b>Основные понятия ОС.</b>	<b>4</b>			<b>2</b>				
1.1	Назначение и основные функции операционной системы.	2			2		[1 – 3]	Защита лабораторной работы	
1.2	Архитектура ОС	2					[1 – 3]	Экспресс-опрос	
<b>2</b>	<b>Процессы и потоки в ОС Linux.</b>	<b>6</b>			<b>4</b>		<b>1</b>		
2.1	Состояния процессов и потоков.	4			2		[4 – 6]	Защита лабораторных работ Контрольная работа № 1 по разделу 2.	
2.2	Планирование процессов и потоков.	2			2	1	[4 – 6]	Защита лабораторных работ Устный опрос	
<b>3</b>	<b>Взаимодействие процессов</b>	<b>8</b>			<b>10</b>		<b>1</b>		
3.1	Мультипрограммирование на основе прерываний.	4			2		[4 – 6]	Устный опрос	
3.2	Синхронизация процессов и потоков.	4			8	1	[4 – 6]	Защита лабораторных работ Коллоквиум	
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>			<b>16</b>		<b>2</b>		

## 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. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/254651>.
4. Уорд, Б. Внутреннее устройство Linux / Б. Уорд ; [пер. с англ. С. Черников]. - 3-е изд. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 479 с.
5. Шоттс, У. Командная строка Linux : полное руководство : рекомендовано Linux Foundation / Уильям Шоттс ; [пер. с англ. А. Киселева]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. - 479 с. URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/356963>.
6. Шрёдер, К. Linux. Книга рецептов. Все необходимое для администраторов и пользователей / Карла Шрёдер ; [пер. с англ. А. Киселев]. - 2-е изд. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 588 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/385988>.

### Перечень дополнительной литературы

7. 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.
8. 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.
9. Операционные системы: внутренняя структура и принципы проектирования, 9-е изд. / В. Столлингс. - СПб.: ООО "Диалектика", 2020. - 1264 с.  
Дейтел, Х., М. Операционные системы. Т.1 Основы и принципы. / Х. М. Дейтел, Д.Р. Чофнес. - М.: Бином, 2016. - 1024 с.

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

С целью текущего контроля знаний студентов предусматривается проведение устных опросов, экспресс-опросов, коллоквиума, контрольной работы и защиты лабораторных работ.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Программирование в Linux» учебным планом предусмотрен **зачет**.

### **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 зачете с учетом их весовых коэффициентов. Рекомендуемый вес отметки по текущей успеваемости составляет 30 %, отметки на зачете – 70 %.

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

**Раздел 2. Процессы и потоки**

**Тема 2.2. Планирование процессов и потоков (1 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. (1 ч.)**

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

**Форма контроля** – защита лабораторной работы.

#### **Примерная тематика контрольной работы**

- Контрольная работа № 1. «Состояния процессов»: определить состояния процессов и переходы между состояниями для указанных сценариев взаимодействия процессов.

#### **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

#### **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 зачету**

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.

## 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)
Операционные системы и среды	Кафедра математической кибернетики	Нет	Оставить учебную программу без изменений (протокол № 11 от 28.06.2023).

**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