

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 27.08.2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Операционные системы

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы  
Математическое моделирование и искусственный интеллект

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Операционные системы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-ТОП_11: Способен разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение	<p>ПК-ТОП_11.1: Разрабатывает низкоуровневый код для встраиваемых систем и драйверов</p> <p>ПК-ТОП_11.2: Оптимизирует код под ограниченные ресурсы</p> <p>ПК-ТОП_11.3: Работает с ОС, загрузчиками и аппаратурой</p> <p>ПК-ТОП_11.4: Отлаживает системное ПО без ОС</p>	<p>ПК-ТОП_11.1: ПК-ТОП_11.1. 3-1. Знает архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора.</p> <p>ПК-ТОП_11.1. 3-2. Знает принципы взаимодействия ПО с аппаратурой.</p> <p>ПК-ТОП_11.1. У-1. Умеет разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов</p> <p>ПК-ТОП_11.1. У-2. Умеет разрабатывать драйверы для аппаратных устройств.</p> <p>ПК-ТОП_11.2: ПК-ТОП_11.2. 3-1. Знает методы оптимизации (кэш, память, тактовая частота процессора).</p> <p>ПК-ТОП_11.2. 3-2. Знает инструменты профилирования</p> <p>ПК-ТОП_11.5. 3-2. Знает архитектуру компиляторов, оптимизации для выбранных архитектур процессоров.</p> <p>ПК-ТОП_11.2. У-1. Умеет анализировать бенчмарки, выявлять узкие места.</p> <p>ПК-ТОП_11.2. У-2. Умеет разрабатывать код, оптимизированный для</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>выбранной аппаратной архитектуры.</p> <p>ПК-ТОП_11.3:  ПК-ТОП_11.3. 3-1. Знает архитектуру ядра Linux.  ПК-ТОП_11.3. 3-2. Знает принципы работы встраиваемых операционных систем.  ПК-ТОП_11.3. У-1. Умеет портировать код между различными вариантами загрузчиков и ОС.  ПК-ТОП_11.3. У-2. Умеет выполнять разработку на стыке программного обеспечения и оборудования.</p> <p>ПК-ТОП_11.4:  ПК-ТОП_11.4. 3-1. Знает методы анализа bare-metal сбоев.  ПК-ТОП_11.4. 3-2. Знает форматы бинарных файлов, работу с памятью.  ПК-ТОП_11.4. У-1. Умеет отлаживать код через специализированные отладчики системного программного обеспечения.  ПК-ТОП_11.4. У-2. Умеет анализировать дампы памяти, дизассемблированный код.</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>16</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Основные понятия и определения теории операционных систем	13	3	6	9	4
Недетализованные модели объектов аппаратного уровня	8	2	0	2	6
Управление ресурсом «Центральный процессор»	7	1	2	3	4
Синхронизация выполнения потоков/процессов	12	4	2	6	6
Передача данных между потоками/процессами	11	1	4	5	6
Управление ресурсом «оперативная память»	6	2	0	2	4
Примеры механизмов межпоточного (межпроцессного) взаимодействия в UNIX и Win32/Win64.	6	1	0	1	5
Долгосрочное хранение данных	8	2	2	4	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Цели и задачи изучения дисциплины.

Освоение дисциплины «Операционные системы» преследует следующие цели:

- изучение принципов построения и функционирования операционных систем;
- изучение базовых методов и алгоритмов используемых различными подсистемами ОС;
- формирование у слушателей целостного представления об условиях выполнения прикладных программ; – изучение особенностей работы многопроцессных и многопоточных приложений;
- получение навыков разработки программ для различных операционных сред.

Задачами освоения дисциплины «Операционные системы» являются:

- формирование знаний о назначении, функциях и принципах построения современных операционных систем;
- изучение архитектуры операционных систем, принципов управления процессами и потоками, памятью, файлами и устройствами ввода-вывода;
- освоение механизмов многозадачности, синхронизации процессов и межпроцессного взаимодействия;
- формирование компетенций по применению механизмов, предоставляемых операционными системами прикладным программам.

1. Основные понятия и определения теории операционных систем.

Цели и задачи курса. История появления и направления эволюции ОС. Функции ОС. Классификации ОС (по назначению, по режиму обработки задач, по особенностям архитектуры, по способам взаимодействия с пользователем). Дополнительные критерии оценки ОС. Недетализированные примеры архитектур (Windows семейства NT, UNIX).

Ресурс, классификация ресурсов. Операционная среда (прикладная среда). Процесс. Поток. Диаграмма состояний потока в однозадачной среде. Диаграмма состояний потока в многозадачной среде. Создание и завершение процесса, создание и завершение потока (ОС семейства Windows). Создание процесса и запуск программы (ОС семейства UNIX).

2. Недетализированные модели объектов аппаратного уровня

Способы адресации памяти и соответствующие им управляющие структуры; линейная; сегментная; страничная; сегментно-страничная. Управляющие и вспомогательные структуры страничной модели адресации, многоуровневые таблицы страниц, кэши TLB, «большие» страницы. Многозадачный режим работы процессора. Контекст задачи; переключение задач; уровни привилегий; передача управления между уровнями привилегий. Прерывания и их обработка.

3. Управление ресурсом «Центральный процессор»

Виды планирования. Критерии оценки алгоритмов планирования. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы. Алгоритмы, использующие приоритеты. Алгоритмы краткосрочного планирования FIFO, SJN, SRT, RR, MLFQ. Алгоритмы планирования Windows и UNIX/Linux.

4. Синхронизация выполнения потоков/процессов

Критические ресурсы и критические секции. Задача взаимного исключения. Использование запрета прерываний. Алгоритм Деккера (Петерсона), алгоритм булочной. Активное ожидание: использование операций "проверка и установка", "обмен". Семафоры. Мьютексы. Задачи "поставщик-потребитель", "читатели-писатели" и их решения с использованием семафоров. Мониторы, условные переменные, мониторы Хоара и Меса. Решение задачи «поставщик-потребитель» с использованием мониторов.

5. Передача данных между потоками/процессами.

Типы механизмов передачи. Разделяемая память. Поточковая передача. Очереди сообщений.

6. Управление ресурсом «оперативная память»

Простое непрерывное распределение памяти. Схема с разделами фиксированного размера. Схема с разделами переменного размера. Использование ВАП на основе страничного преобразования. Стратегии выборки, размещения, замещения. Алгоритмы замещения областей памяти: Biledy, Random, FIFO, LRU, NFU, Secondchance, Clock. Внешняя и внутренняя фрагментация, перемещаемость программ, оверлеи, рабочее множество, своппинг.

7. Примеры механизмов межпоточного (межпроцессного) взаимодействия в UNIX и Win32/Win64.

Объекты синхронизации в Windows. Реализации семафоров, мьютексов, очередей сообщений, разделяемой памяти в Windows. Реализации неименованных и именованных каналов, сигналов, семафоров, мьютексов, очередей сообщений, разделяемой памяти в UNIX.

8. Долгосрочное хранение данных

Уровни архитектуры подсистемы управления файлами. Типы объектов файловых систем в UNIX.

Структура адресного пространства устройств долговременного хранения, временные характеристики устройств. Структура UNIX FS. Атрибуты суперблока. Атрибуты i-node. Хранение информации о размещении данных файла в UNIX FS. Структура каталогов UNIX FS. Структуры, используемые ядром для обеспечения доступа процессов к файлам. Атрибуты записей. Операции open() и close().

Журналирование файловой системы.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:  
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Операционные системы ДО, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=255>.

Иные учебно-методические материалы:

Филиппов, А. А. Операционные системы : учебное пособие / А. А. Филиппов. — Ульяновск : УлГТУ, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-9795-2129-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/259730> (дата обращения: 28.11.2025).

Власенко, А. Ю. Операционные системы : учебное пособие / А. Ю. Власенко, С. Н. Карабцев, Т. С. Рейн. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 161 с. — ISBN 978-5-8353-2424-8. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/121996> (дата обращения: 28.11.2025).

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-ТОП\_11:**

1. Недетализированные примеры архитектур - Windows NT
2. Недетализированные примеры архитектур – UNIX.
3. Процесс. Поток. Диаграмма состояний последовательного исполнения потока.
4. Структуры данных ОС, связанные с процессом. Создание процесса. Завершение процесса.
5. Структуры данных ОС, связанные с потоком. Создание потока. Завершение потока.
6. Сегментная организация памяти.
7. Организация ВАП процесса на основе страничного преобразования.
8. Многозадачный режим работы процессора. Уровни привилегий (кольца защиты).
9. Контекст задачи. Переключение задач. Передача управления между уровнями привилегий.
10. Прерывания. Обработка прерываний.
11. Критерии сравнения алгоритмов планирования.
12. Алгоритмы планирования FIFO, SJN, SRT.
13. Краткосрочное планирование. RR, алгоритмы, использующие приоритеты.
14. Критические ресурсы и критические секции процессов. Постановка задачи взаимного исключения.

15. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной.
16. Использование операции “проверка и установка”. Семафорные примитивы Дийкстры.
17. Постановка и решение задачи “Читатели-писатели”.
18. Постановка и решение задачи "Производители-потребители".
19. Простое непрерывное распределение памяти. Случаи одной и нескольких исполняемых задач.
20. Алгоритмы замещения областей памяти (Оптимальный, FIFO, LRU, LFU).
21. Файлы, проецируемые в память.
22. Сигналы UNIX. Очереди сообщений UNIX. Именованные каналы UNIX.
23. Традиционная файловая система UNIX.
24. Структуры, используемые ядром для обеспечения доступа процессов к файлам.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент получил верный ответ во всех заданиях. При этом студент продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент получил верный ответ во всех заданиях.
очень хорошо	Студент получил верный ответ в большинстве заданий.
хорошо	Студент решил большую часть задач с незначительными недочетами
удовлетворительно	Студент решил большую часть задач с существенными недочетами
неудовлетворительно	Студент допускает грубые ошибки в решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-ТОП\_11:**

ЛР1. Процессы и операции над ними – 1

Требуется создать программу для ОС UNIX, выполняющую следующие действия:

1. Создание процесса-потомка

Далее действия программы в процессе-родителе и процессе-потомке описываются отдельно.

Действия программы в процессе-родителе

2. Вывести сообщение о том, что программа выполняется в родителе.
3. Дождаться завершения процесса-потомка.
4. Вывести сообщение о завершении процесса-потомка и его код завершения.

Действия программы в процессе-потомке

1. Вывести сообщение о том, что программа выполняется в процессе-потомке.
2. Запустить на выполнение следующую командную строку:

```
/bin/ls -la /tmp
```

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на все заданные дополнительные вопросы.
отлично	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на все заданные дополнительные вопросы.
очень хорошо	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на большинство заданных дополнительных вопросов.
хорошо	Лабораторная работа выполнена частично, есть некорректности в реализации алгоритма или использовании рассматриваемых возможностей программного интерфейса.
удовлетворительно	Лабораторная работа выполнена частично, неверно реализован алгоритм или некорректно использованы рассматриваемые возможности программного интерфейса.
неудовлетворительно	Лабораторная работа не выполнена или выполнена частично, при этом неверно реализован алгоритм и некорректно использованы рассматриваемые возможности программного интерфейса.
плохо	Лабораторная работа не выполнена

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			

<b>достижения</b>							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»

	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-ТОП\_11

1. Не детализированные примеры архитектур - Windows NT
2. Не детализированные примеры архитектур – UNIX.
3. Процесс. Поток. Диаграмма состояний последовательного исполнения потока.
4. Структуры данных ОС, связанные с процессом. Создание процесса. Завершение процесса.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами
не зачтено	Отсутствие знаний материала

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2011. - 1115 с. - (Классика computer science). - ISBN 978-5-459-00757-2 : 713.90., 1 экз.
2. Дейтел Харви М. Операционные системы = Operating Systems. 1. Основы и принципы / пер. с англ. под ред. С. М. Молякко. - 3-е изд. - М. : Бином, 2013. - 1024 с. : ил. - ISBN 978-5-9518-0431-0 (рус.) : 500.00., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Основы операционных систем / Карпов В.Е., Коньков К.А. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=663476&idb=0>.
2. Филиппов А. А. Операционные системы : учебное пособие / Филиппов А. А. - Ульяновск :

УлГТУ, 2021. - 100 с. - Книга из коллекции УлГТУ - Информатика. - ISBN 978-5-9795-2129-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=827215&idb=0>.

3. Власенко А. Ю. Операционные системы : учебное пособие / Власенко А. Ю., Карабцев С. Н., Рейн Т. С. - Кемерово : КемГУ, 2019. - 161 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КемГУ - Информатика. - ISBN 978-5-8353-2424-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=707530&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программное обеспечение:

1. Операционные системы семейства Microsoft Windows, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства Microsoft Visual Studio <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>
4. ПО виртуализации Oracle VM VirtualBox (распространяется бесплатно в соответствии с условиями лицензии GPL версии 3).
5. ОС семейства Linux с установленным компилятором языка C (есть несколько бесплатных дистрибутивов).

Интернет-ресурсы:

- <http://e-learning.unn.ru/>
- <https://e-lib.unn.ru>
- <https://intuit.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Линев Алексей Владимирович

Карпенко Сергей Николаевич, кандидат технических наук.

Рецензент(ы): Ломакина Любовь Сергеевна, доктор технических наук.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.06.2025, протокол № Протокол №11.