

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  
*(факультет / институт / филиал)*

---

УТВЕРЖДЕНО  
президиумом Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

**Рабочая программа дисциплины**

**Операционные системы**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Прикладная математика и информатика (общий профиль)**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

**Очная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2022 г.

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Код дисциплины **Б1.В.ДВ.05.03**

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <b>Б1.В.ДВ.05.03</b> «Операционные системы» относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», формируемой участниками образовательных отношений.

## 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	
<b>ПК-5:</b>  <i>Способен проектировать программное обеспечение</i>	<b>ПК-5.1. Знает</b>  <i> типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения</i>	<b>Знать:</b> <i>- классификации, характеристики и принципы построения операционных систем; понятия процесса и потока, их свойства и операции над ними; свойства архитектуры вычислительной системы, существенно используемые ОС.</i>	Собеседование
	<b>ПК-5.2. Знает</b>  <i>методы и средства проектирования программного обеспечения</i>	<b>Знать:</b> <i>- понятие планирования и базовые алгоритмы; проблему синхронизации и подходы к ее решению; основные механизмы межпроцессного взаимодействия; принципы функционирования подсистемы управления файлами.</i>	Собеседование
	<b>ПК-5.4. Умеет</b>  <i>использовать существующие</i>	<b>Уметь:</b> <i>- использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения с учетом возможностей и</i>	Задания

	типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения	особенностей целевой ОС.	
	<b>ПК-5.5.</b> Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных	<b>Уметь:</b> - разрабатывать программы для различных операционных сред.	Задания

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>50</b>
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>22</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Занятия лабораторного типа	Всего	
Основные понятия и определения теории операционных систем.	14	3	8		11	3
Цели и задачи курса. История появления и направления						

<p>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).</p> <p>Ресурс, классификация ресурсов. Операционная среда (прикладная среда). Процесс. Поток. Диаграмма состояний потока. Создание и завершение процесса. Создание и завершение потока.</p>						
<p>Недетализированные модели объектов аппаратного уровня</p> <p>Способы адресации памяти и соответствующие им управляющие структуры; линейная; сегментная; страничная; сегментно-страничная. Многозадачный режим работы процессора. Контекст задачи; переключение задач; уровни привилегий; передача управления между уровнями привилегий. Прерывания и их обработка.</p>	5	2	0		2	3
<p>Управление ресурсом «Центральный процессор»</p> <p>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.</p>	4	1	0		1	3
<p>Синхронизация выполнения потоков/процессов</p> <p>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. Мониторы, условные переменные. Задачи "поставщик-потребитель", "читатели-писатели", "Обедающие философы". Взаимоблокировка (тупик). Необходимые условия возникновения тупика. Предотвращение тупиков. Избегание тупиков. Алгоритм банкира. Граф процесс-ресурс. Редукция. Устранение тупиков.</p>	15	4	8		12	3
<p>Передача данных между потоками/процессами.</p> <p>Типы механизмов передачи. Разделяемая память. Поточковая передача. Очереди сообщений.</p>	8	1	4		5	3
<p>Управление ресурсом «оперативная память»</p> <p>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.</p>	2	2	0		2	0

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.	12	1	8		9	3
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 inode. Хранение информации о размещении данных файла в UNIX FS. Структура каталогов UNIX FS. UNIX Fast File System (FFS). JournaledFS, Log-StructuredFS. Структуры, используемые ядром для обеспечения доступа процессов к файлам. Атрибуты записей. Операции open() и close().	10	2	4		6	4
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>50</b>	<b>22</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

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

##### **а. Виды самостоятельной работы студентов**

Предполагаются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- Изучение учебной литературы (см. перечень образовательных материалов).
- Решение учебных задач, поставленных и частично решенных в ходе практических занятий (использование различных механизмов ОС семейств Windows и UNIX).

##### **б. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов**

1. Материалы курса лекций «Операционные системы» (<http://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=255>).
2. Мартеньянов, Ю.Ф. Операционные системы. Концепции построения и обеспечения безопасности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Ф. Мартеньянов, А.В. Яковлев, А.В. Яковлев. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5176>.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

##### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень	Шкала оценивания сформированности компетенций
---------	---

сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»

	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	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»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Недетализированные примеры архитектур - Windows NT	ПК-5
2. Недетализированные примеры архитектур – UNIX.	ПК-5
3. Процесс. Поток. Диаграмма состояний последовательного исполнения потока.	ПК-5
4. Структуры данных ОС, связанные с процессом. Создание процесса. Завершение процесса.	ПК-5
5. Структуры данных ОС, связанные с потоком. Создание потока. Завершение потока.	ПК-5
6. Сегментная организация памяти.	ПК-5
7. Организация ВАП процесса на основе страничного преобразования.	ПК-5
8. Многозадачный режим работы процессора. Уровни привилегий (кольца защиты).	ПК-5
9. Контекст задачи. Переключение задач. Передача управления между уровнями привилегий.	ПК-5
10. Прерывания. Обработка прерываний.	ПК-5
11. Критерии сравнения алгоритмов планирования.	ПК-5
12. Алгоритмы планирования FIFO, SJN, SRT.	ПК-5
13. Краткосрочное планирование. RR, алгоритмы, использующие приоритеты.	ПК-5
14. Критические ресурсы и критические секции процессов. Постановка задачи взаимного исключения.	ПК-5
15. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной.	ПК-5
16. Использование операции “проверка и установка”. Семафорные примитивы Дйкстры.	ПК-5
17. Постановка и решение задачи “Читатели-писатели”.	ПК-5
18. Постановка и решение задачи "Производители-потребители".	ПК-5
19. Постановка и решение задачи "Обедающие философы".	ПК-5
20. Простое непрерывное распределение памяти. Случай одной и нескольких исполняемых задач.	ПК-5
21. Алгоритмы замещения областей памяти (Оптимальный, FIFO, LRU, LFU).	ПК-5
22. Файлы, проецируемые в память.	ПК-5
23. Сигналы UNIX. Очереди сообщений UNIX. Именованные каналы UNIX.	ПК-5
24. Иерархия памяти, характеристики устройств долговременного хранения данных.	ПК-5
25. Традиционная файловая система UNIX, Berkeley FFS.	ПК-5
26. Журналируемая файловая система (JFS). Файловая система с журнальной структурой (LSFS).	ПК-5

### 5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-5

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

2. Вывести сообщение о том, что программа выполняется в процессе-потомке.

3. Запустить на выполнение следующую командную строку:

`/bin/ls -la /tmp`

### 5.2.3. Типовые задания, выносимые на экзамен

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.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Материалы курса лекций «Операционные системы»

(<http://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=255>).

2. Мартемьянов, Ю.Ф. Операционные системы. Концепции построения и обеспечения безопасности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Ф. Мартемьянов, А.В. Яковлев, А.В. Яковлев. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2011. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5176>

б) дополнительная литература:

1. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем.

<http://www.intuit.ru/studies/courses/2192/31/info>

2. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем. Практикум.

<http://www.intuit.ru/studies/courses/2249/52/info>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Gorman M. Understanding The Linux Virtual Memory Manager. 2003 (Электронный источник – <https://www.kernel.org/doc/gorman/>)

2. Rusling D. The Linux Kernel (Электронный источник – <https://www.tldp.org/LDP/tlk/tlk.html>)

3. Marshall A.D. Programming in C UNIX System Calls and Subroutines using C. 1999. (Электронный источник – <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/C/CE.html> )

4. Cross-Referencing Linux (Электронный источник – <http://lxr.linux.no> )

5. The Linux Kernel Archives (Электронный источник – [www.kernel.org](http://www.kernel.org) )

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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



Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Авторы: зав. лабораторией интернета вещей кафедры ТВиАД А.В. Линев А.В.

к.т.н., доцент кафедры МОСТ Карпенко С.Н.

Рецензент: д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С.

Заведующий кафедрой ТВиАД: д.ф.-м.н. Зорин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 1 декабря 2021 года, протокол № 2.