

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Операционные системы

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.04 - Программная инженерия

Направленность образовательной программы

Разработка программно-информационных систем

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.12 Операционные системы относится к обязательной части 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
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства ОПК-2.2: Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3: Имеет навыки использования современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Знать классификации, характеристики и принципы построения операционных систем, понятия процесса и потока, их свойства и операции над ними, свойства архитектуры вычислительной системы, существенно используемые ОС, принципы функционирования подсистемы управления файлами. ОПК-2.2: Уметь самостоятельно изучать операционные среды и реализованные в них механизмы. ОПК-2.3: Владеть навыками разработки программ для различных операционных сред.	Практическое задание Тест	Экзамен: Контрольная работа Контрольные вопросы
ОПК-5: Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.1: Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем ОПК-5.2: Умеет выполнять параметрическую настройку информационных	ОПК-5.1: Знать понятие планирования и базовые алгоритмы, проблему синхронизации и подходы к ее решению. ОПК-5.2: Уметь разрабатывать программы с учетом возможностей и	Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

	и автоматизированных систем ОПК-5.3: Имеет навыки инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	особенностей целевой ОС. ОПК-5.3: Владеть навыками разработки программ использующих механизмы синхронизации..		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	114
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Основные понятия и определения теории операционных систем. Цели и задачи курса.	10	10	0	10	0
Недетализованные модели объектов аппаратного уровня. Способы адресации памяти. Многозадачный режим работы процессора.	24	6	2	8	16
Управление ресурсом «Центральный процессор»	24	6	2	8	16
Синхронизация выполнения потоков/процессов	28	10	2	12	16
Передача данных между потоками/процессами	20	2	2	4	16
Управление ресурсом «оперативная память»	22	4	2	6	16
Примеры механизмов межпоточного (межпроцессного) взаимодействия	24	4	2	6	18

в UNIX и Win32/Win64.					
Долгосрочное хранение данных	26	6	4	10	16
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	216	48	16	66	114

Содержание разделов и тем дисциплины

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. Создание и завершение процесса. Создание и завершение потока.

2. Недетализированные модели объектов аппаратного уровня.

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.

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".

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().

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 2 ч.

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:

- электронный курс "Операционные системы" (<http://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=255>).
- открытый онлайн-курс МООС "Операционные системы" (<https://stepik.org/course/1780/promo>).

Иные учебно-методические материалы: Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс (Операционные системы, <http://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=255>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/> и/или в системе открытых онлайн-курсов - МООС Операционные системы <https://stepik.org/course/1780/promo>

а) основная литература:

Дагаев А. В. Операционные системы. Основы организации : учебное пособие / Дагаев А. В., Бородинский Ю. М. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021.

б) дополнительная литература:

Максимов А. В. (Низкоуровневое программирование) Оптимальное проектирование ассемблерных программ математических алгоритмов: теория, инженерные методы / Максимов А. В. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Gorman M. Understanding The Linux Virtual Memory Manager. 2003 (Электронный источник – <http://www.csn.ul.ie/~mel/projects/vm/guide/html/understand/>).
2. Rusling D. The Linux Kernel (Электронный источник – <http://www.linuxdoc.org/LDP/tlk/>).
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)
6. Windows 7 or newer, Microsoft Visual Studio 2005 or newer, Oracle VM Virtual Box 5.2 or newer, Linux (nearly any distribution), midnight commander, gcc compiler.

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 - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

ЛР 1. Процессы – 1

Требуется разработать программу для ОС UNIX, реализующую циклический запрос строки от пользователя и запускающую программу с этой командной строкой. Если первое слово введенной строки “exit”, то программа завершается.

ЛР 2. Процессы – 2

Требуется разработать программу для ОС UNIX, запускающую конвейер из 3 или более команд, например:

```
cat /etc/passwd | grep user | sort
```

```
ls -la /dev | grep sd | sort | less
```

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

ЛР4. Потоки

Требуется создать программу и объяснить результат ее выполнения. Программа должна выполнять следующие действия:

1. Вывод начального значения целочисленной переменной Var, объявленной с квалификатором volatile.
2. Запуск параллельного выполнения 20 потоков, каждый из которых выполняет 100 000 000 изменений переменной Var, адрес которой должен быть передан ему в качестве входного параметра.

При этом 10 потоков 100 000 000 раз увеличивают переменную Var на 1, 10 потоков 100 000 000 раз уменьшают переменную Var на 1.

3. Вывод конечного значения целочисленной переменной Var.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Вопрос 1

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Какой тип планирования преимущественно используется в интерактивных системах?

Варианты ответов:

- долгосрочное
- среднесрочное
- краткосрочное (+)

Вопрос 2

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Укажите оценку сложности современных алгоритмов планирования (N – число субъектов планирования).

Варианты ответов:

- $O(N^2)$
- $O(N \log N)$
- $O(N)$
- $O(\log N)$
- $O(\log \log N)$
- $O(1)$ (+)

Вопрос 3

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Укажите наиболее важный критерий оценки алгоритмов планирования в системах пакетной обработки.

Варианты ответов:

- Справедливость
- Масштабируемость
- Обратное время
- Пропускная способность (+)
- Эффективность
- Время отклика
- Время ожидания

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	как минимум 80% правильных ответов в тесте

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	менее 80% правильных ответов в тесте

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень 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 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	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 отдельным и несущественными 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 базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	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 ОПК-2

Вопрос 1

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Какой тип планирования преимущественно используется в интерактивных системах?

Варианты ответов:

долгосрочное

среднесрочное

краткосрочное (+)

Вопрос 2

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Укажите оценку сложности современных алгоритмов планирования (N – число субъектов планирования).

Варианты ответов:

$O(N^2)$

$O(N \log N)$

$O(N)$

$O(\log N)$

$O(\log \log N)$

$O(1)$ (+)

Вопрос 3

Тип вопроса: одиночный выбор

Формулировка вопроса:

Укажите наиболее важный критерий оценки алгоритмов планирования в системах пакетной обработки.

Варианты ответов:

Справедливость

Масштабируемость

Оборотное время

Пропускная способность (+)

Эффективность

Время отклика

Время ожидания

1. Недетализированные примеры архитектур – Windows NT.

2. Недетализированные примеры архитектур – UNIX.

3. Процесс. Создание и завершение процесса.
4. Поток. Создание и завершение потока.
5. Диаграмма состояний потока.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

1. Приоритетное планирование.
2. Постановка задачи взаимного исключения.
3. Критерии оценки алгоритмов планирования.
4. Алгоритмы планирования FIFO, SJN, SRT.
5. Организация ВАП процесса на основе страничного преобразования.
6. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной.
7. Использование операции “проверка и установка”. Активное ожидание.
8. Постановка и решение задачи “Читатели-писатели”.
9. Алгоритмы замещения областей памяти (Оптимальный, FIFO, LRU, NFU).

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Дагаев А. В. Операционные системы. Основы организации : учебное пособие / Дагаев А. В., Боромянский Ю. М. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. - 104 с. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=829893&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Максимов А. В. Оптимальное проектирование ассемблерных программ математических алгоритмов: теория, инженерные методы / Максимов А. В. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 192 с. - Допущено УМО вузов РФ по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов и аспирантов, обучающихся по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» 09.03.01 (уровень бакалавриата), 09.04.01 (уровень магистратуры), 09.06.01 (уровень аспирантуры). - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-8056-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=754799&idb=0>.

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

1. Gorman M. Understanding The Linux Virtual Memory Manager. 2003 (Электронный источник – <http://www.csn.ul.ie/~mel/projects/vm/guide/html/understand/>).
2. Rusling D. The Linux Kernel (Электронный источник – <http://www.linuxdoc.org/LDP/tlk/>).
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)
6. Windows 7 or newer, Microsoft Visual Studio 2005 or newer, Oracle VM Virtual Box 5.2 or newer, Linux (nearly any distribution), midnight commander, gcc compiler.

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 09.03.04 - Программная инженерия.

Автор(ы): Карпенко Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент
Линев Алексей Владимирович.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.