

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

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.03 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-13: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	<p>ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике</p> <p>ПК-13.2: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p> <p>ПК-13.3: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</p> <p>ПК-13.4: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p>	<p>ПК-13.1: 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.</p> <p>ПК-13.2: Знать: - понятие планирования и базовые алгоритмы; проблему синхронизации и подходы к ее решению; основные механизмы межпроцессного взаимодействия; принципы функционирования подсистемы управления файлами.</p> <p>ПК-13.3: Уметь: - использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения с учетом возможностей и особенностей целевой ОС.</p> <p>ПК-13.4:</p>	Контрольная работа Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

		Уметь: - разрабатывать программы для различных операционных сред.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	22
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. 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.	14	3	8	11	3
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.	5	2	0	2	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	1	0	1	3
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".	15	4	8	12	3
Передача данных между потоками/процессами. Типы механизмов передачи. Разделяемая память. Поточковая передача. Очереди сообщений.	8	1	4	5	3
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.	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 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().	10	2	4	6	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	16	32	50	22

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, свопинг.

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().

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>).

Иные учебно-методические материалы: 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>.

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-13:

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.

Оценка	Критерии оценивания
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-13:

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
```

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

Оценка	Критерии оценивания
	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 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	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	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 недочетами, выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				недочетами		ы все задания в полном объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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	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 ПК-13

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
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. Операционные системы. Концепции построения и обеспечения безопасности / Мартемьянов Ю.Ф., Яковлев Ал.В., Яковлев Ан.В. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2010., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=646056&idb=0>.

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>.

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

<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 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Линев Алексей Владимирович

Карпенко Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент.

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

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

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