

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Working programme of the discipline

Operating Systems

Higher education level

Bachelor degree

Area of study / speciality

02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

General Profile

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.14 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-5: Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	ОПК-5.1: Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с содержанием Единого реестра российских программ ОПК-5.2: Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных ОПК-5.3: Имеет практические навыки установки и инсталляции программных комплексов	ОПК-5.1: 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. понятие планирования и базовые алгоритмы; проблему синхронизации и подходы к ее решению; основные механизмы межпроцессного взаимодействия ОПК-5.2: Уметь разрабатывать программы с учетом возможностей и особенностей целевой ОС. ОПК-5.3: Владеть навыками разработки программ для различных операционных сред.	Контрольная работа Практическое задание	Зачёт: Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

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)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Основные понятия и определения / Concepts & Terminology	15	3	2	5	10
Тема 2. Недетализованные модели объектов аппаратного уровня/Hardware-level objects and mechanisms	12	2	0	2	10
Тема 3. Управление ресурсом «Центральный процессор»/ Scheduling	14	2	2	4	10
Тема 4. Синхронизация выполнения потоков/процессов/ / Concurrency & synchronization	20	3	2	5	15
Тема 5. Передача данных между потоками/процессами / Data transfer mechanisms	18	2	6	8	10
Тема 6. Управление ресурсом «оперативная память» / Memory management	14	2	2	4	10
Тема 7. Долгосрочное хранение данных / Long-term data storage	14	2	2	4	10
Аттестация	0				

КСР	1			1	
Итого	108	16	16	33	75

Contents of sections and topics of the discipline

1. Основные понятия и определения /
Concepts & Terminology
2. Недетализованные модели объектов аппаратного уровня /
Hardware-level objects and mechanisms
3. Управление ресурсом «Центральный процессор» /
Scheduling
4. Синхронизация выполнения потоков/процессов /
Concurrency & synchronization
5. Передача данных между потоками/процессами /
Data transfer mechanisms
6. Управление ресурсом «оперативная память» /
Memory management
7. Долгосрочное хранение данных /
Long-term data storage

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

Иные учебно-методические материалы:

1. M.Kifer, S.A. Smolka. Introduction to Operating System Design and Implementation. The OSP 2 Approach. [<https://link.springer.com/book/10.1007/1-84628-843-6>]
2. Q.Chen, M.Guo. Task Scheduling for Multi-core and Parallel Architectures. Challenges, Solutions and Perspectives. [<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-10-6238-4>]
3. Y.Liu, Y.Yue, L.Guo. UNIX Operating System. The Development Tutorial via UNIX Kernel Services. [<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-20432-6>]
4. K.C.Wang. Embedded and Real-Time Operating Systems. [<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-51517-5>]

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Control work) to assess the development of the competency ОПК-5:

1. Недетализированные примеры архитектур – Windows NT. /

Non-detailed OS architecture example – Windows NT.

2. Недетализированные примеры архитектур – UNIX. /

Non-detailed OS architecture example – UNIX.

3. Приоритетное планирование. /

Priority scheduling.

4. Процесс. Создание и завершение процесса. /

Process. Process creation and termination.

5. Поток. Создание и завершение потока. /

Thread. Thread creation and termination.

6. Диаграмма состояний потока. /

Thread states diagram.

7. Постановка задачи взаимного исключения. /

The mutual exclusion problem statement.

8. Критерии оценки алгоритмов планирования. /

Scheduling algorithms quality criteria.

9. Алгоритмы планирования FIFO, SJN, SRT. /

Scheduling algorithms: FIFO, SJN, SRT.

10. Организация ВАП процесса на основе страничного преобразования. /

Virtual Address Space based on the paging memory addressing model.

11. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной. /

Peterson algorithm. Bakery algorithm.

12. Использование операции “проверка и установка”. Активное ожидание. /

Test&Set instruction. Active waiting and its implementation with Test&Set.

13. Постановка и решение задачи “Читатели-писатели”. /

“Readers-Writers” problem statement and solution.

14. Алгоритмы замещения областей памяти (Оптимальный, FIFO, LRU, NFU). /

Memory replacement algorithms (optimal/Bilded, FIFO, LRU, NFU).

15. Оригинальная файловая система UNIX. /

The original UNIX file system.

Assessment criteria (assessment tool — Control work)

Grade	Assessment criteria
outstanding	Студент получил верный ответ во всех заданиях. При этом студент продемонстрировал знание дополнительного материала. /The student provided the correct answer in all tasks. At the same time, the student demonstrated knowledge of additional material
excellent	Студент получил верный ответ во всех заданиях/The student provided the correct answer in all tasks.
very good	Студент получил верный ответ в большинстве заданий/The student provided the correct answer to most of the tasks.
good	Студент решил большую часть задач с незначительными недочетами./The student solved most of the tasks with minor flaws.
satisfactory	Студент решил большую часть задач с существенными недочетами./The student solved most of the tasks with significant flaws.
unsatisfactory	Студент допускает грубые ошибки в решении стандартных задач./The student makes gross errors in solving standard tasks
poor	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач./Lack of knowledge of the course material, lack of ability to solve standard tasks.

5.1.2 Model assignments (assessment tool - Practical task) to assess the development of the competency ОПК-5:

Задание 1. 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
```

Task 1. Processes – 1

Create a program for OS UNIX that performs the following actions.

1. Create a child process.

The program actions in the parent process and in the child process are described separately.

Program actions in the parent process:

2. Display a message that the program is executed in the parent process.
3. Wait for the child process to complete.
4. Display a message about the child process completing and its exit code.

Program actions in the child process:

2. Display a message that the program is running in the child process.
3. Execute the following command line:

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

Задание 2. Процессы и операции над ними – 2

Требуется создать программу для ОС Windows, которая должна выполнять следующие действия:

1. Создание процесса-потомка, в котором выполняется программа "Notepad", запущенная с одним аргументом командной строки "C:\Windows\system.ini".
2. Вывод идентификатора дочернего процесса.
3. Ожидание 10 секунд и принудительное завершение дочернего процесса, если он к этому моменту не завершился самостоятельно.

Task 2. Processes – 2

Create a program for OS Windows that performs the following actions/

1. Create a child process in which the "Notepad" program is executed, launched with one command line argument "C:\Windows\system.ini".
2. Output the identifier of the child process.
3. Wait 10 seconds and forcefully terminate the child process if it has not terminated by itself by that time.

Задание 3. Потоки и операции над ними

Требуется создать программу (для ОС Windows или Linux), которая 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.

Task 3. Threads and operations on them.

Create a program (for OS Windows or Linux) that should perform the following actions.

1. Output the initial value of the integer variable Var, declared with the “volatile” qualifier.
2. Launch parallel execution of 20 threads, each of which performs 100,000,000 changes to the variable Var, the address of Var must be passed to thread as it’s function parameter.

10 threads increase the Var variable by 1 100,000,000 times, 10 threads decrease the Var variable by 1 100,000,000 times.

3. Output the final value of the integer variable Var.

Задание 4. Файлы, отображаемые в память

Требуется создать программу (для ОС Windows или Linux), выполняющую следующие действия.

1. Отображение файла в память (имя файла передается первым аргументом командной строки).
2. Изменение порядка следования байт в отображенном блоке памяти на противоположный.
3. Отключение отображения файла в память.

Task 4. Memory-mapped files

Create a program (for OS Windows or Linux) that performs the following actions.

1. Map a file into memory (the file name is passed as the first command-line argument).
2. Change the byte order in the mapped memory block to the opposite.
3. Unmap the file mapping.

Assessment criteria (assessment tool — Practical task)

Grade	Assessment criteria
outstanding	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на все заданные дополнительные вопросы. /The student provided the correct answer in all tasks. At the same time, the student demonstrated knowledge of additional material.

Grade	Assessment criteria
excellent	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на все заданные дополнительные вопросы./The student provided the correct answer in all tasks.
very good	Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент ответил на большинство заданных дополнительных вопросов./The student provided the correct answer to most of the tasks.
good	Лабораторная работа выполнена частично, есть некорректности в реализации алгоритма или использовании рассматриваемых возможностей программного интерфейса./The student solved most of the tasks with minor flaws.
satisfactory	Лабораторная работа выполнена частично, неверно реализован алгоритм или некорректно использованы рассматриваемые возможности программного интерфейса./The student solved most of the tasks with significant flaws.
unsatisfactory	Лабораторная работа не выполнена или выполнена частично, при этом неверно реализован алгоритм и некорректно использованы рассматриваемые возможности программного интерфейса./The student makes gross errors in solving standard tasks.
poor	Лабораторная работа не выполнена/Lack of knowledge of the course material, lack of ability to solve standard tasks.

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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.	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все основные

	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ОПК-5

Вопрос 1. Недетализированные примеры архитектур – Windows NT. /

Вопрос 2. Недетализированные примеры архитектур – UNIX. /

Вопрос 3. Приоритетное планирование. /

Вопрос 4. Процесс. Создание и завершение процесса. /

Вопрос 5. Поток. Создание и завершение потока. /

Вопрос 6. Диаграмма состояний потока. /

Вопрос 7. Постановка задачи взаимного исключения. /

Вопрос 8. Критерии оценки алгоритмов планирования. /

Вопрос 9. Алгоритмы планирования FIFO, SJN, SRT. /

Вопрос 10. Организация ВАП процесса на основе страничного преобразования. /

Вопрос 11. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной. /

Вопрос 12. Использование операции “проверка и установка”. Активное ожидание. /

Вопрос 13. Постановка и решение задачи “Читатели-писатели”. /

Question 1. Non-detailed OS architecture example – Windows NT.

Question 2. Non-detailed OS architecture example – UNIX.

Question 3. Priority scheduling.

Question 4. Process. Process creation and termination.

Question 5. Thread. Thread creation and termination.

Question 6. Thread states diagram.

Question 7. The mutual exclusion problem statement.

Question 8. Scheduling algorithms quality criteria.

Question 9. Scheduling algorithms: FIFO, SJN, SRT.

Question 10. Virtual Address Space based on the paging memory addressing model.

Question 11. Peterson algorithm. Bakery algorithm.

Question 12. Test&Set instruction. Active waiting and its implementation with Test&Set.

Question 13. “Readersw-Writers” problem statement and solution.

Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
pass	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами./The

Grade	Assessment criteria
	student answered most of the questions, possibly with minor flaws.
fail	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач./The student makes gross errors in the main material and in solving standard problems.

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):

- R.H.Arpaci-Dusseau, A.C.Arpaci-Dusseau. Operating Systems: Three Easy Pieces. [<http://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/>]
- MS-08 Operating System [<http://www.ddegjust.ac.in/studymaterial/msc-cs/ms-08.pdf>]
- R.A.Finkel. An Operating Systems Vade Mecum [<ftp://ftp.cs.uky.edu/cs/manuscripts/vade.mecum.2.pdf>]
- S.Pesse. How to Make a Computer Operating System from Scratch using C/C++ [<https://samypesse.gitbooks.io/how-to-create-an-operating-system/>]
- Gorman M. Understanding The Linux Virtual Memory Manager. 2003. [<http://www.csn.ul.ie/~mel/projects/vm/guide/html/understand/>].
- Rusling D. The Linux Kernel [<http://www.linuxdoc.org/LDP/tlk/>].
- Marshall A.D. Programming in C UNIX System Calls and Subroutines using C. 1999. [<http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/C/CE.html>].
- Cross-Referencing Linux [<http://lxr.linux.no>]
- The Linux Kernel Archives [www.kernel.org]
- 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 02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: 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 02.12.2024, протокол № 5.