

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

2021 г.



Операционные системы


рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>компьютерной безопасности</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная математика и информатика»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>4 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>144</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>71,5</i>
самостоятельная работа	<i>40,8</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
<i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 7 – экзамен</i>

Программу составил:
к.ф.-м.н., доцент,
доцент кафедры компьютерной безопасности

 - Е.Г. Пахомова

Рецензент:
к.т.н., доцент,
доцент кафедры компьютерной безопасности

 С.А. Останин

Рабочая программа дисциплины «Операционные системы» разработана в соответствии с самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерной безопасности

Протокол от 02 июня 2021 г. № 06

Заф. кафедрой компьютерной безопасности
к.т.н, доцент

 С.А. Останин

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17.06.2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д.т.н., профессор

 С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – рассмотреть основные принципы построения и функционирования операционных систем (ОС); изучить используемые в ОС принципы управления реальной и виртуальной памятью, процессами и потоками, дисками и файлами; проанализировать применяемые алгоритмы асинхронного параллельного выполнения, рассмотреть взаимоблокировки и бесконечное откладывание, алгоритмы планирования загрузки процессоров.

1. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП

Дисциплина «Операционные системы» относится к вариативной части Общепрофессионального цикла Блока 1 «Дисциплины».

Для освоения дисциплины необходимо знать основы информатики, языки и методы программирования, системное и прикладное программное обеспечение, вычислительные сети.

Пререквизиты дисциплины: информатика, алгоритмы и структуры данных.

Постреквизиты дисциплины: учебная и производственная практика, «Научно-исследовательская работа».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор универсальной компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.	ОР-1.2 Обучающийся сможет: - выполнять стандартные действия, необходимые для решения задач курса - решать типовые задачи курса
	ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.	ОР-1.3 Обучающийся сможет: - проанализировать поставленную задачу - найти оптимальный путь решения поставленной задачи
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов реше-	ИОПК-2.2. Проявляет навыки использования основных языков программирования, основных методов разработки программ, стандартов оформления программной документации.	ОР-2.2. Обучающийся сможет: - использовать основные языки программирования, методы разработки программ и стандарты оформления документации при реализации конкретной задачи.

ния прикладных задач.	ИОПК-2.3. Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.	ОР-2.3. Обучающийся сможет: - выбрать наиболее подходящий метод среди существующих для решения конкретной задачи.
	ИОПК-2.4. Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.	ОР-2.4. Обучающийся сможет: - адаптировать существующий математический метод для решения конкретной задачи.
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности.	ИОПК-4.1. Проявляет владение базовыми знаниями по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети.	ОР-4.1. Обучающийся сможет: - применять базовые знания по защите информации на рабочем месте и при входе в локальные и глобальные сети.
	ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования научных и образовательных ресурсов сети Интернет для разработки программ и программной документации с учетом требований информационной безопасности.	ОР-4.2. Обучающийся сможет: - использовать научные и образовательные ресурсы сети Интернет для разработки программ и программной документации с учетом требований информационной безопасности
	ИОПК-4.3 Демонстрирует умение использовать основные методы передачи, обработки и хранения информации, от которых зависит компьютерная безопасность.	ОР-4.3. Обучающийся сможет: - использовать основные методы передачи, обработки и хранения информации, от которых зависит компьютерная безопасность.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине/модулю

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	7 семестр	всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	69,5	69,5
Лекции (Л)	64	64
Практики (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинары (С)		
Групповые консультации	2	2
Индивидуальные консультации	3,2	3,2
Промежуточная аттестация	0,3	0,3
Самостоятельная работа обучающегося:	38,5	38,5
- изучение учебного материала	4,8	4,8
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	33,7	33,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	экзамен	

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Семестр	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
1.	Основные этапы развития ОС. Поколения ОС (нулевое, первое, второе, третье, четвертое); первые ОС; разработки начала 60-х годов; семейство IBM System/360/370; системы с разделением времени; технология конструирования программ; разделение цен (аппаратура – программное обеспечение); перспективы.	лекция	7		2	№1, №5	ОР-1.2, ОР-1.3,
2	Аппаратура и программное обеспечение. Аппаратура (расслоение памяти; регистр перемещения; прерывания и опрос состояний; буферизация; периферийные устройства; защита памяти; таймер и часы; режимы online и offline; периферийные процессоры; каналы ввода-вывода; захват цикла; относительная адресация; режим задачи, режим супервизора, привилегированные команды; виртуальная память; мультипроцессорная обработка; прямой доступ к памяти; конвейеризация; иерархия памяти); Программное обеспечение (машинный язык; ассемблеры и макропроцессоры; компиляторы; системы управления вводом-выводом (IOCS); спулинг; процедурно-ориентированные и проблемно-ориентированные языки; быстрые и оптимизирующие компиляторы; интерпретаторы; абсолютные и перемещаемые загрузчики; связывающие загрузчики и редакторы связей); Микропрограммы (горизонтальный и вертикальный микрокод; эмуляция;	лекция	7		2	№1, №3, №5	ОР-2.3, ОР-2.4

	микропрограммирование и ОС).						
3	<p>Процессы и потоки. Управление процессами и потоками.</p> <p>Процессы (определения термина «процесс»; состояния процесса; переходы из состояния в состояние; блок управления процессом (PCB); операции над процессами; приостановка и возобновление; обработка прерываний (типы прерываний, переключение контекста));</p> <p>Потоки (определение термина «поток»; использование потоков; реализация потоков в пространстве пользователя; реализация потоков в пространстве ОС; смешанная реализация; всплывающие потоки).</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	OP-2.3, OP-2.4
4	<p>Ядро и структура ОС.</p> <p>Основные функции ядра; цели и задачи ядра; классификация ядер; разрешение и запрещение прерываний; иерархическая структура ОС; реализация ядра при помощи микрокода.</p> <p>Структура ОС (монолитные системы; многоуровневые системы; виртуальные машины; экзоядро; модель «клиент-сервер»).</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4
5	<p>Параллельные процессы и их синхронизация.</p> <p>Параллельная обработка; управляющие конструкции параллелизма; взаимоисключения; критические участки (секции); примитивы взаимоисключения; реализация примитивов взаимоисключения; алгоритм Деккера; взаимоисключения для N процессов; аппаратная реализация взаимоисключения, команда TSL.</p> <p>Семафоры; синхронизация процессов при помощи семафоров; считающие семафоры; мьютексы; реализации семафоров; операции P и V над семафорами; мониторы; передача сообщений; барьеры.</p> <p>Классические проблемы межпроцессного взаимодействия (проблема «производитель-потребитель»; проблема «спящего брадобрея»; проблема «обедающих философов»).</p>	лекция	7		5	№1, №3, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4
6	<p>Тупиковые ситуации в ОС.</p> <p>Примеры тупиков (транспортная пробка, в</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4

	<p>системах спулинга, при распределении ресурсов); бесконечное откладывание; концепции ресурсов; необходимые условия возникновения тупиков; направления исследований по проблеме тупиков; тупики – критический фактор ОС будущего;</p> <p>Предотвращение тупиков (нарушение условия «ожидания дополнительных ресурсов»; нарушение условия перераспределяемости; нарушение условия кругового ожидания).</p> <p>Алгоритм банкира (предложения Дейкстры (алгоритм банкира); надежное состояние; ненадежное состояние; переход между состояниями; распределение ресурсов согласно алгоритму банкира; недостатки алгоритма банкира).</p> <p>Обнаружение тупиков (графы распределения ресурсов; приведение графов распределения ресурсов; примеры);</p> <p>Восстановление после тупиков (минимизация потерь).</p>						
7	<p>Организация и управление реальной памятью.</p> <p>Организация памяти; управление памятью; иерархия памяти; стратегии управления памятью; связанное и несвязанное распределение памяти.</p> <p>Связанное распределение для одного пользователя (защита памяти в однопрограммных системах; однопотоковая пакетная обработка).</p> <p>Мультипрограммирование с фиксированными разделами (трансляция и загрузка абсолютных модулей; трансляция и загрузка перемещаемых модулей; защита в мультипрограммных системах; фрагментация при мультипрограммировании с фиксированными разделами).</p> <p>Мультипрограммирование с переменными разделами (объединение соседних свободных участков; уплотнение памяти; стратегии размещения в памяти);</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	ОР-2.2, ОР-2.3, ОР-2.4

	Мультипрограммирование со свопингом; организация оверлеев.						
8	<p>Организация и управление виртуальной памятью.</p> <p>Эволюция видов организации памяти; основные концепции виртуальной памяти; многоуровневая организация памяти; поблочное отображение;</p> <p>Страничная организация, основные концепции (преобразование адресов прямым отображением; преобразование адресов ассоциативным отображением; преобразование адресов комбинированным ассоциативно-прямым отображением; коллективное использование программ и данных в системе со страничной организацией);</p> <p>Сегментная организация (управление доступом в системах с сегментной организацией; преобразование адресов прямым отображением; коллективное использование программ и данных в системах с сегментной организацией);</p> <p>Системы с комбинированной странично-сегментной организацией (динамическое преобразование адресов в системах со странично-сегментной организацией; коллективное использование программ и данных в системах со странично-сегментной организацией);</p> <p>Стратегии управления виртуальной памятью; стратегии выталкивания страниц (принцип оптимальности; выталкивание случайной страницы; выталкивание первой пришедшей страницы (FIFO); аномалия Билэди; выталкивание дольше всего не использовавшейся страницы (LRU); выталкивание реже всего используемой страницы (LFU); выталкивание не использовавшейся в последнее время страницы (NUR)); локальность; рабочие множества; подкачка страниц по запросу; подкачка страниц с упреждением; освобождение страниц; размер</p>	лекция	7		5	№1, №3, №5	ОР-2.2, ОР-2.3, ОР-2.4

	страницы; поведение программ при подкачке страниц.						
9	<p>Планирование процессов в системах с одним процессором.</p> <p>Планирование: (Уровни планирования; цели планирования; критерии планирования; планирование с переключением и без переключения; интервальный таймер или прерывающие часы-будильник; приоритеты (статические и динамические приоритеты; покупаемые приоритеты); планирование по сроку завершения; планирование по принципу FIFO («первый пришедший – обслуживается первым»); циклическое планирования RR; размер кванта времени; планирование по принципу SJF («кратчайшее задание - первым»); планирование по принципу SRT («по наименьшему остающемуся времени»); планирование по принципу HRN («по наибольшему относительному времени реакции»); многоуровневые очереди с обратными связями).</p>	лекция	7		5	№1, №3, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4
10	<p>Многопроцессорное планирование.</p> <p>Мультимпроцессорные системы (надежность; использование параллелизма; максимальное распараллеливание; цели мультимпроцессорных систем; автоматическое распараллеливание (расщепление цикла; редукция высоты дерева); правило «никогда не ждать»; организация мультимпроцессорной аппаратуры (общая шина; матрица координатной коммутации; многопортовая память); системы со слабо и сильносвязанными процессорами; организация «главный – подчиненный»; мультимпроцессорные операционные системы; организация мультимпроцессорных операционных систем (организация «главный – подчиненный»; организация с отдельными мониторами; симметричная организация); производительность мультимпроцессорных систем; восстановление после ошибок;</p>	лекция	7		2	№1, №3, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4

	перспективы мультимикропроцессорных систем).						
11	<p>Управление внешней памятью и файловые системы.</p> <p>Планирование работы с магнитными дисками (работа накопителя на магнитных дисках с перемещаемыми головками; необходимость планирования; целевые характеристики принципов планирования; оптимизация поиска цилиндра (принцип FCFS («первый пришедший – обслуживается первым»); принцип SSTF («с наименьшим временем поиска – первый»); принцип SCAN; принцип N-step SCAN; принцип C-SCAN); оптимизация по времени ожидания записи; системные соображения (дисковая память – критический ресурс; уровень мультипрограммирования; многодисковые подсистемы; неравномерное распределение запросов; методы организации файлов)); Системы файлов и базы данных (функции файловой системы; иерархия данных; объединение в блоки и буферизация; организация файлов; методы доступа с очередями и базисные методы доступа; характеристики файлов; файловая система; выделение и освобождение места (связное распределение; несвязное распределение (связанные списки секторов; поблочное распределение)); дескриптор файла; матрица управления доступом; управление доступом в зависимости от классов пользователей; копирование и восстановление информации; системы баз данных (преимущества; независимость от данных; языки баз данных; администратор базы; распределенные базы; словари данных); модели баз данных (иерархическая модель; сетевая модель; реляционная модель)).</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	ОП-2.2, ОП-2.3, ОП-2.4
12	<p>Аналитическое моделирование и производительность ОС.</p> <p>Измерение, контроль и оценка производительности (тенденции в области</p>	лекция	7		4	№1, №3, №5	ОП-2.2, ОП-2.3, ОП-2.4

	<p>исследования производительности; необходимость в контроле и оценки производительности; показатели производительности; методы оценки производительности (элементарные времена; смеси команд; образцовые программы; аналитические модели; измерительные программы; синтетические программы; моделирование; контроль производительности); узкие места и насыщение; обратная связь (отрицательная связь; положительная связь)); Аналитическое моделирование (теория очередей (источник; входящий поток; Пуассоновский входящий поток; время обслуживания; вместимость очереди; обслуживающие единицы; дисциплина выбора из очереди; приведенная интенсивность; нагрузка; установившийся и переходный режимы; результат Литтла; сведения о пуассоновских процессах; анализ M/M/1 системы с очередью; анализ M/M/c системы с очередью); Марковские процессы (определения; процессы размножения и гибели; пример: анализ производительности дисковой системы)).</p>						
13	<p>ОС в компьютерных сетях. Элементы компьютерных сетей; Типы сетей (сети с разделением ресурсов, сети распределенных вычислений, сети с удаленным доступом); Коммутация пакетов (семиуровневая архитектура OSI ISO, дейтаграммы и виртуальные цепи, X.25); Сетевые операционные системы (NOS); Примитивы NOS (примитивы взаимодействия с пользователями, примитивы миграции заданий, примитивы миграции данных, управляющие примитивы); Топология сетей (звезда, кольцо, произвольный граф); Сетевые операционные системы и распределенные операционные системы; Безопасность, секретность, шифрование и идентификация; Локальные сети (CSMA/CD – множественный доступ с контролем несущей и</p>	лекция	7		5	№1, №2	ОП-4.1, ОП-4.2, ОП-4.3

	обнаружением конфликтов, передача права, метод окон); Пример для изучения: сеть Ethernet.						
14	Изучение ОС Windows 2000. История Windows 2000 (MS-DOS, Windows 95/98/ME, Windows NT, Windows 2000); Особенности систем Windows (программный интерфейс Win32API, реестр); Структура системы Windows 2000 (структура операционной системы, реализация объектов, подсистемы окружения); Процессы и потоки в системе Windows 2000 (основные понятия, вызовы API для управления заданиями, процессами, потоками и волокнами, реализация процессов и потоков, эмуляция MS-DOS, загрузка Windows 2000); Управление памятью в Windows 2000 (основные понятия, системные вызовы управления памятью, реализация управления памятью); Ввод/вывод в Windows 2000 (основные понятия, вызовы ввода/вывода API, реализация ввода/вывода, драйверы устройств); Файловая система в Windows 2000 (основные понятия, вызовы API файловой системы, реализация файловой системы); Безопасность в Windows 2000 (основные понятия, вызовы API защиты, реализация защиты); Кэширование в Windows 2000; Общие выводы.	лекция	7		6	№1, №5	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4
15	Изучение ОС macOS (OS X) История macOS (Mac OS версий 1 - 9, OS X, macOS); Особенности систем Apple, общая структура систем OS X и macOS, процессы и потоки, управление памятью, планирование загрузки процессоров, поддержка многопроцессорных аппаратных платформ. Интерфейс. Мультимедийные и интерактивные возможности. Общие выводы	лекция	7		4	№1, №4	OP-2.2, OP-2.3, OP-2.4
16	Вопросы разработки ОС. Природа проблемы проектирования (цели, почему так сложно проектировать ОС); Разработка интерфейса (руководящие принципы, парадигмы, интерфейс системных вызовов);	лекция	7		4	№1, №3	OP-1.2, OP-1.3, OP-4.1, OP-4.2, OP-4.3

	<p>Реализация (структура системы, механизм и политика, ортогональность, именование, время связывания, статические и динамические структуры, реализация системы сверху вниз и снизу вверх, полезные методы); Производительность системы (причины уменьшения производительности, объекты оптимизации, компромиссы между оптимизацией по скорости и по занимаемой памяти, кэширование, использование локальности, оптимизация в «общем случае»); Управление проектом (измерение времени разработки, структура команды разработчиков, роль опыта, тупиковые ситуации при разработке); Современные тенденции в проектировании операционных систем (операционные системы с большим адресным пространством, сети, параллельные и распределенные системы, мультимедиа, компьютеры на батарейках, встроенные системы); Общие выводы.</p>						
17	Изучение учебного материала, подготовка к занятиям	СРС	7		4,8		
	Промежуточная аттестация в форме экзамена				0,3		

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Учебный процесс организован в виде лекционных занятий, на которых студенты изучают основные принципы построения и функционирования операционных систем.

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала, представленного преподавателем на занятии и полученного самостоятельно при изучении рекомендованной литературы.

Промежуточная аттестация осуществляется по результатам собеседования на экзамене.

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания
Основная литература				
1	Таненбаум Э. С.	Современные операционные системы	СПб. [и др.] : Питер,	2013
2	Олифер В.Г., Олифер Н.А.	Сетевые операционные системы : [учебник для вузов]	СПб. [и др.] : Питер,	2009
Дополнительная литература				
3	Таненбаум Э. С. Вудхалл А.	Операционные системы. Разработка и реализация	СПб. [и др.] : Питер,	2007
4	Лав Р.	Разработка ядра Linux	М: Вильямс	2006
5	Головчинер М. Н.	Введение в операционные системы : курс лекций	Томск	2009

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Технические статьи [Электронный ресурс] : библиотека MSDN // Русская Библиотека MSDN / Майкрософт. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2016.

URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/techartmsdn.aspx>

2. FreeBSD Developers' Handbook [Electronic resource] / The FreeBSD Documentation Project. – Electronic data. – [S. l.], 2000-2014.

URL: https://www.freebsd.org/doc/en_US.ISO8859-1/books/developers-handbook/

3. Джонс Т. Анатомия ядра Linux // IBM developerWorks Россия. – Электрон. дан. – [Б. м., 2007].

URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linux-kernel/>

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

Microsoft PowerPoint.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена мультимедийным оборудованием с доступом в интернет (проектор, экран, монитор, системный блок).

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем. Для самостоятельной работы и дополнительного расширения круга знаний желательно использовать литературу, приведенную в разделе 4.1

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала и

подготовку к сдаче экзамена.

Промежуточная аттестация (экзамен) осуществляется исключительно на основе собеседования.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Сущенко Сергей Петрович, д.т.н., профессор, профессор кафедры прикладной информатики НИ ТГУ.

7. Язык преподавания – русский.