

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

« 02 » июля 2021 г.

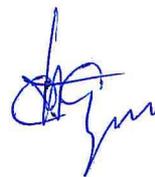


Операционные системы

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>прикладной информатики</i>
Учебный план	<i>10.05.01 Компьютерная безопасность, профиль «Анализ безопасности компьютерных систем»</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>86,7</i>
самостоятельная работа	<i>57,3</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
<i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 5 – экзамен</i>

Программу составила:
д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой прикладной информатики



С.П. Сущенко

Рецензент:
д-р физ.-мат. наук, доцент,
заведующий кафедрой программной инженерии



А.Н. Моисеев

Рабочая программа дисциплины «Операционные системы» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – специалитет, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 30.06.2021 г. № 06).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной информатики

Протокол от 09 июня 2021 г. № 17

Заведующий кафедрой прикладной информатики,
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

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

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – изучение принципов организации операционных систем и системных оболочек, стратегий и алгоритмов управления ресурсами вычислительной системы, методов виртуализации.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Операционные системы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины», входит в модуль «Компьютерные науки».

Для освоения дисциплины необходимо знать принципы алгоритмизации, основы организации вычислительных систем.

Пререквизиты дисциплины: дискретная математика, программирование, архитектура вычислительных систем, информатика.

Постреквизиты дисциплины: компьютерные сети.

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

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-2. Способен применять программные средства системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-2.1 Понимает базовые принципы функционирования программных средств системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, используемых для решения задач профессиональной деятельности; ИОПК-2.2 Определяет порядок настройки и эксплуатации программных средств системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, используемых для решения задач профессиональной деятельности; ИОПК-2.3 Формулирует предложения по применению программных средств системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, используемых для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся сможет: ОР-2.1.1 Знать функции и концептуальные требования к ОС, классификацию ОС, методы синхронизации процессов и предупреждения тупиков, стратегии распределения ресурсов вычислительной системы (ЦП, ОЗУ, ВнУ), организацию файловых систем и защиты объектов ОС, средства виртуализации вычислительных сред. ОР-2.2.1 Уметь обосновывать выбор алгоритмов, стратегий, правил распределения ресурсов ВС, планирования работы компонент ВС, организации управляющих структур. ОР-2.3.1 Владеть навыками комплектования ОС набором системных средств и приложений для применения вычислителя в профессиональной деятельности.
ОПК-12. Способен администрировать операционные системы и выполнять работы по восстановлению работоспособности прикладного и системного программного обеспечения	ИОПК-12.1 Выбирает режимы работы операционных систем, проводит работы по конфигурированию и исправлению ошибок конфигурации средств управления операционных систем, выполняет действия по выявлению и устранению сбоев в операционных системах; ИОПК-12.2 Понимает принципы организации, состав и схемы работы операционных систем;	ОР-12.1.1 Знать методы оценивания быстродействия вычислительной системы, и ее компонент, диагностики ошибок конфигурирования и сбоев ОС. ОР-12.2.1 Уметь обосновывать выбор методов тестирования и измерения временных характеристик ВС. ОР-12.3.1 Владеть навыками настройки вычислительной среды на эксплуатацию в заданных условиях, оценивания операционных характеристик

	ИОПК-12.3 Проводит анализ сбоев функционирования, выбирает способы восстановления работоспособности прикладного и системного программного обеспечения.	вычислительной системы, выявления узких мест ВС, устранения неисправностей, восстановления работоспособности ПО ВС.
--	--	---

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	Семестр 5	всего
Общая трудоемкость	144	144
Контактная работа:	86,7	86,7
Лекции (Л):	48	48
Практики (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации	2	2
Индивидуальные консультации	2,4	2,4
Промежуточная аттестация	2,3	2,3
Самостоятельная работа обучающегося:	57,3	57,3
- выполнение контрольной работы/контрольных заданий (кейс)		
- изучение учебного материала, публикаций		
- подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам		
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	31,7	31,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	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	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Функции и архитектурные требования к ОС					1, 2, 3, 4	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1
1.1.	Эволюция операционных систем (ОС). Классификация ОС. Клиентские и серверные ОС. ОС пакетной обработки. ОС реального времени. Жесткие и мягкие (гибкие) системы реального времени. ОС с разделением времени. Интерактивные ОС. Специализированные и встроенные ОС. Сетевые корпоративные ОС. Многопроцессорные ОС. Аппаратные, программные и информационные ресурсы вычислительной системы. Функции ОС. Эксплуатационные требования к ОС. Службы и сервисы ОС. Монолитные и многоуровневые (многослойные) системы. Ядро (супервизор) ОС. Функции супервизора. Вспомогательные модули ОС. Средства аппаратной поддержки ОС. Машинно-зависимые компоненты ОС. Концепция микроядерной архитектуры ОС.	Лекции	7		4		
1.2.	Ресурсоемкость функций ОС.	СРС	7		1,6		
	Раздел 2. Процессы и потоки, синхронизация процессов					1, 2, 3, 4	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1
2.1.	Понятие процесса и потока. Свойства процесса. Реализация процесса. Дескриптор процесса. Модель потока. Взаимодействие процессов. Критический ресурс. Критический участок процесса. Синхронизация процессов с помощью элементарных приемов нижнего уровня. Аппаратные неделимые операции "Блокировка памяти" и "Проверить и установить". Алгоритм Деккера. Семафоры общие и двоичные. Синхронизация процессов на двоичных семафорах. Задача "Поставщик-потребитель". Мьютексы. Синхронизация процессов с помощью приемов верхнего уровня. Монитор Хоара. Почтовые ящики. Барьеры. События и сигналы. Монитор, основанный на управляющей структуре «Таблица синхронизации». Управление процессами на основе таблицы синхронизации. Процедуры TP, TV, WAIT, POST. Процесс CLOCK. Определение тупика. Условия возникновения тупиков. Предотвращение тупиков, основанное на нарушении одного из условий возникновения тупика. Динамический обход тупиков. Алгоритм банкира для одного и нескольких видов ресурсов. Обнаружение тупиков. Восстановление после тупиков.	Лекции	7		6		
2.2.	Обсуждение преимуществ и недостатков методов синхронизации.	СРС	7		2		
2.3.	Основы работы в ОС Unix (интерфейс командной строки, интерактивная	ЛР	7		8		

	оболочка, файловая система)						
	Раздел 3. Распределение времени процессора между конкурирующими процессами					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1
3.1.	Состояния процесса. Методы планирования в мультипрограммных системах. Вытесняющее и не вытесняющее планирование. Разделение времени. Квантование времени. Планирование в системах пакетной обработки. Планирование в интерактивных системах. Планирование по наивысшему приоритету. Круговорот. Очереди с обратной связью. Многоуровневые очереди с обратной связью. Планирование в системах реального времени.	Лекции	7		4		
3.2.	Сравнительный анализ приоритетных систем, основанных на длительностях кванта времени и частотах предоставления квантов.	СРС	7		2		
	Раздел 4. Управление оперативной памятью					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1
4.1.	Именуемая функция. Функция памяти. Функция содержимого. Способы объединения модулей. Динамическое связывание модулей. Распределение памяти. Статическое и динамическое распределение. Стратегии распределения памяти. Перекрытие программ. Попеременная загрузка заданий. Сегментация программ. Страничная организация памяти. Сегментация в сочетании со страничной организацией памяти. Статическое и динамическое установление связей. Фрагментация памяти. Внешняя и внутренняя фрагментация. Кэширование адресуемых объектов и отображений виртуальных адресов на реальные.	Лекции	7		8		
4.2.	Анализ накладных расходов на реализацию динамических методов распределения памяти.	СРС	7		4		
4.3.	Утилита построения проектов Make	ЛР	7		8		
	Раздел 5. Виртуальная память					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
5.1.	Многоуровневая организация виртуальной памяти. Стратегии распределения памяти для сегментов переменной длины. Список свободной памяти, способы его организации. Списки пустот, упорядоченные по адресам, по размеру пустоты. Списки пустот, организованные в виде системы расщепления. Уплотнение. Стратегии распределения для страниц фиксированной длины. Стратегии подкачек страниц. Подкачка по запросу. Опережающая подкачка. Стратегии вытеснения страниц.	Лекции	7		6		
5.2.	Сопоставительный анализ достоинств и недостатков различных видов списков пустот и стратегий подкачки и вытеснения адресуемых объектов.	СРС	7		3		
	Раздел 6. Управление внешней памятью					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
6.1.	Планирование работы с магнитными дисками. Цели и принципы планирования. Оптимизация времени поиска цилиндра. Оптимизация времени ожидания записи.	Лекции	7		4		

	Конфигурирование подсистемы внешней памяти вычислительной системы (BC). Функции файловой системы. Многоуровневая организация системы управления файлами. Порты ввода-вывода. Ввод-вывод, отображаемый на адресное пространство оперативной памяти. Многослойная модель подсистемы ввода-вывода. Логическая и физическая организация файловой системы. Блокировка записей. Буферизация (кэширование операций ввода/вывода). Способы организации файлов. Файловые операции. Методы доступа к записям файла (синхронный/асинхронный, последовательный/прямой). Дескриптор файла. Целостность файловых систем. Избыточные дисковые RAID-системы.						
6.2.	Сравнительный анализ стратегий построения очередей доступа к адресуемым объектам на дисковых устройствах.	СРС	7		2		
	Раздел 7. Принципы оценки производительности вычислительной системы					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
7.1.	Цели исследований и показатели производительности. Пиковая и реальная производительность. Методы оценки производительности. Тесты производительности: производителей, стандартные, пользователей. Стандартные тесты: iCOMP, SPECxx, Linpack, TPC, WebStone.	Лекции	7				
7.2.	Обсуждение стандартных тестов и возможностей оптимизирующих компиляторов и библиотек программ.	СРС	7		3		
7.3.	Программирование и синхронизация потоков.	ЛР	7		8		
	Раздел 8. Защита объектов ОС					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
8.1.	Статус защиты. Защита паролями. Требования к ОС по безопасности. Внешняя безопасность. Операционная безопасность. Полномочия и объектно-ориентированные системы. Активные и пассивные элементы сферы защиты. Объекты защиты. Субъекты доступа к защищаемым объектам. Домены и возможности. Описание статуса защиты. Атрибуты доступа. Управление статусом защиты. Матричное представление статуса защиты. Списки возможностей. Списки управления доступом. Механизм «замок-ключ». Криптография. Криптографические секретные системы. Шифр. Системы с открытыми ключами. Цифровые подписи. Схемы шифрования.	Лекции	7		6		
8.2.	Обсуждение доменной модели распределения прав доступа.	СРС	7		2		
	Раздел 9. Организация мультипроцессорных ОС					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
9.1.	Вычислительные системы с однородной (сосредоточенной) и неоднородной (распределенной) памятью. SMP – симметричная многопроцессорная обработка. CMP – перестраиваемая симметричная многопроцессорная обработка. MPP – многопроцессорная архитектура с распределенной памятью (массовый параллелизм). Кластеры – разновидность MPP-систем. Архитектура cc-NUMA.	Лекции	7		4		

	Средства виртуализации вычислительных систем. Средства разработки параллельных программ. Модель программирования для ВС с общей (разделяемой) памятью UMA (стандарт Open MP). Модель программирования для ВС с распределенной памятью NUMA (стандарт MPI). Неявная (аппаратная) когерентность для сосредоточенной и распределенной памяти. Модели состоятельности многоуровневой памяти. Алгоритм MESI для сосредоточенной памяти. Алгоритм DASH для распределенной памяти. Явная (программная) когерентность для ВС с массовым параллелизмом. Масштабируемый когерентный интерфейс SCI. Типы мультимикропроцессорных ОС (МОС). Модель мультимикропроцессорной ОС с индивидуальной ОС для каждого процессора. Модель асимметричной мультимикропроцессорной ОС «хозяин-подчиненный». Модель симметричной мультимикропроцессорной ОС. Планирование времени мультимикропроцессора для несвязанных и связанных процессов. Родственное планирование. Бригадное планирование. Коммуникационное программное обеспечение (ПО) уровня пользователя. ПО, основанное на передаче сообщений. ПО, основанное на удаленном вызове процедур. ПО, основанное на распределенной памяти совместного доступа.						
9.2.	Обсуждение моделей программирования для мультимикропроцессорных вычислительных систем с разделяемой и распределенной памятью.	СРС	7		2		
	Раздел 10. Коммуникационные средства многомашинных систем					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
10.1.	Обмен сообщениями. Вызов удаленных процедур. Распределенная память совместного пользования. Средства взаимодействия распределенных ВС. ПО, основанное на документе. ПО, основанное на распределенной файловой системе. ПО, основанное на совместно используемых объектах. ПО, основанное на координатах. Природа параллелизма компьютерных вычислений. Средства разработки параллельных программ. Методы реализации когерентности многоуровневой памяти. Модели состоятельности памяти.	Лекции	7		4		
10.2.	Обсуждение протоколов когерентности иерархической памяти мультимикропроцессорных вычислительных систем.	СРС	7		2		
10.3.	Межпроцессное взаимодействие и синхронизация доступа к разделяемой памяти.	ЛР	7		8		
	Раздел 11. Технологии виртуализации					1, 2, 3, 4	OP-2.1.1, OP-2.2.1, OP-2.3.1, OP-12.1.1, OP-12.2.1, OP-12.3.1
11.1.	Цели и решения. Виртуальная инфраструктура. Доменная архитектура многопроцессорных вычислительных систем (ВС). Системные и прикладные разделы ВС. Разделение ВС на классы приложений. Применения технологий виртуализации: разработка и тестирование ПО; моделирование работы реальных систем на исследовательских стендах; консолидация серверов с целью повышения эффективности использования оборудования; консолидация серверов в рамках решения задач поддержки унаследованных приложений; демонстрация	Лекции	7		4		

	и изучение нового ПО; развертывание и обновление прикладного ПО в условиях действующих информационных систем; работа на ПК с разнородными операционными средами. Эмуляция аппаратная и программная. Модульный состав эмулятора.						
11.2.	Инструменты виртуализации различных производителей.	СРС			2		
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС	5		31,7	1, 2, 3, 4	
	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э	5		4,3		

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

- для освоения дисциплины необходимо регулярное посещение лекций и повторение пройденного материала;

- самостоятельная работа студентов включает повторение пройденного материала и изучение рекомендованных разделов из основной и дополнительной литературы;

- промежуточная аттестация по дисциплине выполняется в виде контрольной работы по освоенному материалу.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для текущей аттестации, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов текущей аттестации, приведены в Приложении 2 к рабочей программе «Примерные оценочные средства текущей аттестации».

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Олифер В.Г., Олифер Н.А.	Сетевые операционные системы. 2-е изд.	СПб.: Питер	2009 г., 669 с.
2.	Танненбаум Э., Бос Х.	Современные операционные системы. 4-е изд.	СПб.: Питер	2019 г., 1120 с.
Дополнительная литература				
3.	Назаров С.В., Широков А.И.	Современные операционные системы 2-е изд.	М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»	2016 г. 352 с.
4.	Замятин А.В., Сущенко С.П.	Операционные системы	Томск: Издательство Томского государственного университета	2020 г., 220 с.

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

1. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ : [сайт]. – [Томск, 2011–2016]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

MS Windows; MS Office.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины необходимы лекционные аудитории. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты проектов в конце семестра. Вся основная и

дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучающимся необходимо на лекциях строго фиксировать содержание излагаемого материала, перед каждой следующей лекцией освежать содержание предыдущей (при необходимости – предыдущих) лекции. В случае трудностей восприятия содержания – готовить вопросы преподавателю к очередной лекции.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Сущенко Сергей Петрович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики ТГУ.

7. Язык преподавания – русский язык.