

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Сетевые и распределенные системы
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия
	передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии
	кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: В.Е. Карпов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 14.02.2024

Аннотация

Курс рассказывает про современные сетевые технологии, используемые в прикладных программах и при разработке компьютерных приложений.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- начальная подготовка специалистов по современным сетям передачи данных.

Задачи дисциплины

- изучение базовых понятий, технологий и стандартов современных сетей передачи данных;
- получение навыков по проектированию и построению сетей передачи данных.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия, технологии и стандарты современных сетей передачи данных;
- терминологию, стандарты и протоколы локальных и глобальных сетей передачи данных;
- модели OSI и TCP/IP.
- технология MPI

уметь:

- проектировать и строить компьютерные сети передачи данных;
- настраивать сетевую маршрутизацию, коммутацию;
- использовать и настраивать виртуальные локальные сети;
- настраивать безопасность на сетевых устройствах;
- конфигурировать трансляцию адресов и портов.

владеть:

- навыками поиска и устранения неисправностей в сетях передачи данных;
- навыками по проектированию и построению сетей передачи данных;
- навыками по установке, настройке и управлению сетевым оборудованием.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в дисциплину	3		2	5
2	Сетевые операционные системы	3		2	4
3	Семейство протоколов TCP/IP	3		8	4

4	Распределенные операционные системы	3			4
5	Проблемы взаимодействия в распределенных системах	2		4	4
6	Модели распределенной программы.	3		1	4
7	Логические часы	3		3	4
8	Проблемы синхронизации выполнения процессов	3		4	4
9	Проблемы взаимоисключения	2		6	6
10	Распределенная общая память (DSM) и репликация данных	3			6
11	Контрольная работа	2			
Итого часов		30		30	45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 4 (Весенний)

1. Введение в дисциплину

Вычислительные системы с несколькими исполнителями. Причины появления многопроцессорных (многоядерных) и сетевых вычислительных систем. Классификация вычислительных систем. Расширенная таксономия Флинна. Примеры SISD, SIMD, MISD, MIMD компьютеров. Концепции аппаратных решений, мультипроцессорные и мультимикомпьютерные системы. Характеристики, проблемы проектирования и алгоритмические проблемы в системах с несколькими исполнителями. Виды операционных систем (ОС): многопроцессорные ОС, сетевые ОС, распределенные ОС.

2. Сетевые операционные системы

Взаимодействие удаленных процессов как основа работы вычислительных сетей. Особенности взаимодействия удаленных процессов. Многоуровневая модель построения сетевых вычислительных систем. Семейства и стеки протоколов. Эталонная модель OSI/ISO. Удаленная адресация и разрешение адресов. Понятие о DNS. Локальная адресация. Понятие порта. Полные адреса. Понятие сокета (socket). Фиксированная, виртуальная и динамическая маршрутизация. Связь с установлением логического соединения и передача данных с помощью сообщений.

3. Семейство протоколов TCP/IP

Краткая история семейства протоколов TCP/IP. Общие сведения об архитектуре семейства протоколов TCP/IP. Уровень сетевого интерфейса. Понятие MAC-адресов. Уровень Internet. Протоколы IP, ICMP, ARP, RARP, IGMP. IP-адреса. Транспортный уровень. Протоколы TCP и UDP. Понятие TCP и UDP портов. Уровень приложений/процессов. Использование модели клиент–сервер для организации взаимодействия удаленных процессов. Понятие сокета в операционной системе UNIX. Организация связи между удаленными процессами с помощью датаграмм (UDP протокол). Организация связи между процессами с помощью установки логического соединения (TCP протокол). Сетевой порядок байт. Функции htons(), htonl(), ntohs(), ntohl(). Функции inet_ntoa(), inet_aton(). Функция bzero(). Системные вызовы socket(), bind(), sendto(), recvfrom(), accept(), listen(), connect().

4. Распределенные операционные системы

Различие понятий «распределенная операционная система» и «распределенная вычислительная система». Определения распределенных систем. Требования к распределенным системам: прозрачность (доступа, местоположения, перемещения, смены местоположения, репликации, конкуренции, отказов), открытость (мобильность приложений, способность к взаимодействию, мобильность пользователя), масштабируемость (нагрузочная, географическая, административная), надежность, производительность. Централизованные и децентрализованные алгоритмы. Понятие middleware (программного обеспечения промежуточного уровня).

5. Проблемы взаимодействия в распределенных системах

Проблемы отсутствия общего физического времени на примере работы утилиты `make` и банковской программы. Понятие Universal Coordinated Time (UTC). Алгоритмы синхронизации физического времени: Кристиана и Беркли. Синхронные и асинхронные распределенные системы. Задача о двух генералах. Проблема упорядочивания событий при широковещательной рассылке. Примитивы взаимодействия процессов: блокирующиеся и неблокирующиеся, с буферизацией и без буферизации, синхронные и асинхронные. Реализация алгоритмов Кристиана и Беркли на MPI.

6. Модели распределенной программы.

Процессы и каналы связи. Топология распределенной системы и распределенной программы. Внутренние состояния процесса и канала. События, происходящие в процессе распределенной программы. Выполнение процесса распределенной программы. Понятие глобального состояния распределенной программы. Допустимые события в глобальном состоянии. Выполнение распределенной программы. Достижимые глобальные состояния. Примеры выполнения распределенных программ: передача маркера и обмен сообщениями. Слабая и сильная справедливость при выполнениях распределенной программы. Условия безопасности (safety) и живости (liveness). Понятие причинно-следственного порядка. Независимые (параллельные) и зависимые события. Возможность перестановки параллельных событий. Пространственно-временные диаграммы выполнения распределенной программы. Эквивалентные выполнения, класс эквивалентности выполнений. Распределенное вычисление. Конус прошлого и будущего распределенного вычисления. Свойства каналов.

7. Логические часы

Понятия логических часов и логического времени. Общие принципы построения логических часов. Непротиворечивые и строго непротиворечивые логические часы. Скалярное время Лэмпорта. Непротиворечивость скалярного времени Лэмпорта. Упорядочивание событий на основании скалярного времени Лэмпорта. Подсчет событий. Доказательство отсутствия строгой непротиворечивости скалярного времени Лэмпорта. Примеры использования. Недостатки. Понятие векторного времени и векторных часов. Доказательство строгой непротиворечивости векторных часов. Понятие матричного времени

8. Проблемы синхронизации выполнения процессов

Централизованные алгоритмы. Выбор координатора. Алгоритмы голосования. Алгоритм забияки (Bully algorithm). Преимущества и недостатки. Оценки времени работы. Круговой алгоритм. Преимущества и недостатки. Оценки времени работы. Реализация алгоритмов в среде MPI.

9. Проблемы взаимоисключения

Детерминированные и недетерминированные наборы активностей. Условия Бернштейна. Понятие условия гонки (race condition). Критические секции процессов. Понятие взаимоисключения (mutual exclusion). Требования Дейкстры. Централизованный алгоритм. Круговой маркер. Использование скалярного времени Лэмпорта для организации взаимоисключений. Реализация алгоритмов в среде MPI.

10. Распределенная общая память (DSM) и репликация данных

Понятие DSM. Преимущества DSM. Принципы и алгоритмы реализации распределенной разделяемой памяти. Понятие моделей непротиворечивости. Строгая непротиворечивость, последовательная непротиворечивость, причинная непротиворечивость, FIFO непротиворечивость, процессорная непротиворечивость.

11. Контрольная работа

Проведение контрольной работы

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Современные операционные системы, Электрон. версия печ. публикации / Э. Таненбаум, Х. Бос ; [пер. с англ.]. — Санкт-Петербург, Питер, 2019

Дополнительная литература

1. Основы операционных систем [Текст] : курс лекций : учеб. пособие для вузов / В. Е. Карпов, К. А. Коньков ; под ред. В. П. Иванникова .— М. : ИНТУИТ. РУ : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004 .— 628 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://cisco.netacad.net> - сайт сетевой академии, содержит ссылки на множество других ресурсов.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лабораторных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. На компьютерах в компьютерных классах должна быть установлены операционная система Linux.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Не предусмотрено.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	2
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Экзамен	
Разработчик:	В.Е. Карпов, канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Сетевые и распределенные системы» обучающийся должен:

знать:

- базовые понятия, технологии и стандарты современных сетей передачи данных;
- терминологию, стандарты и протоколы локальных и глобальных сетей передачи данных;
- модели OSI и TCP/IP.
- технология MPI

уметь:

- проектировать и строить компьютерные сети передачи данных;
- настраивать сетевую маршрутизацию, коммутацию;
- использовать и настраивать виртуальные локальные сети;
- настраивать безопасность на сетевых устройствах;
- конфигурировать трансляцию адресов и портов.

владеть:

- навыками поиска и устранения неисправностей в сетях передачи данных;
- навыками по проектированию и построению сетей передачи данных;
- навыками по установке, настройке и управлению сетевым оборудованием.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень задач для лабораторных работ:

1. Тестирование и обновление знаний языка C. Вычисление числа π . Работа со структурами данных.
2. Тестирование знаний команд shell в операционной системе UNIX. Обновление навыков запуска новых процессов. Сигналы, способы их обработки, написание программ с использованием обработки сигналов.
3. Утилита make. Написание многомодульных программ и их компиляция с использованием make.
4. Прогон, анализ и модификация сетевых программ клиент-сервер, взаимодействующих через протокол UDP. Прогон, анализ и модификация сетевых программ клиент-сервер, взаимодействующих через протокол TCP. Написание UDP и TCP чатов. Расчет числа π на нескольких машинах с использованием протоколов TCP и UDP.
5. Эмуляция алгоритмов Кристиана и Беркли.
6. Вычисления скалярных, векторных и матричных логических времен.
7. Реализация алгоритмов забияки и кругового алгоритма.
8. Реализация алгоритмов взаимного исключения

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Модель OSI: уровни и функции.
2. Инкапсуляция данных.
3. Протоколы уровня приложений.

4. TCP и UDP.
5. TCP соединение.
2. IPv4.
6. Маршрутизация.
7. IP-адресация. Классификация адресов.
8. Проверка связи.
- 9 Понятие DSM. Преимущества DSM.
10. Строгая непротиворечивость, последовательная непротиворечивость, причинная непротиворечивость, FIFO непротиворечивость, процессорная непротиворечивость.

Билет1

1. Принципы и алгоритмы реализации распределенной разделяемой памяти. Понятие моделей непротиворечивости.
2. Выполнение процесса распределенной программы. Понятие глобального состояния распределенной программы.

Билет 2.

1. Организация связи между процессами с помощью установки логического соединения (TCP протокол).
2. Сетевой порядок байт

Критерии оценивания

Оценка отлично (10) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8) выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения экзамена обучающимся не разрешено пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций и интернет-ресурсами.