

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГАОУ ВО «РГГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Факультет информационных систем и безопасности

Кафедра информационной безопасности

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

46.03.02 Документоведение и архивоведение

Код и наименование направления подготовки/специальности

Интеллектуальные системы в управлении документами

Наименование направленности (профиля)/ специализации

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная*

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2025

Распределенные вычисления
Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):
Канд. ист. наук, доцент,
доцент кафедры ИБ Г.А. Шевцова

Ответственный редактор
Д.и.н., профессор, зав кафедрой АС ДОУ М.В. Ларин

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
информационной безопасности
№ 3 от 30.10.2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>1</i>	<i>Пояснительная записка</i>	<i>4</i>
1.1	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.....	4
1.3	Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	5
<i>2</i>	<i>Структура дисциплины</i>	<i>5</i>
<i>3</i>	<i>Содержание дисциплины</i>	<i>6</i>
<i>4</i>	<i>Образовательные технологии</i>	<i>9</i>
<i>5</i>	<i>Оценка планируемых результатов обучения</i>	<i>11</i>
5.1	Система оценивания.....	11
5.2	Критерии выставления оценки по дисциплине.....	12
5.3	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
	<i>Перечень вопросов к зачету с оценкой</i>	<i>13</i>
<i>6</i>	<i>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</i>	<i>14</i>
6.1	Список источников и литературы.....	14
6.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	16
6.3	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.....	Ошибка!
	Закладка не определена.	
<i>7</i>	<i>Материально-техническое обеспечение дисциплины</i>	<i>16</i>
<i>8</i>	<i>Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</i>	<i>16</i>
<i>9</i>	<i>Методические материалы</i>	<i>18</i>
9.1	Планы практических занятий.....	18
9.2	Методические рекомендации по подготовке письменных работ... Ошибка! Закладка не определена.	
	<i>Аннотация дисциплины (модуля)</i>	<i>22</i>

1 Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – овладеть теоретическими основами создания программных систем с распределенной архитектурой различного назначения, а также основными методами, современными технологиями, применяемыми для создания таких систем; уметь самостоятельно разрабатывать распределенные программные системы различной сложности для различных предметных областей, применяя наиболее подходящие инструментальные средства и технологии, обеспечивающие максимальную эффективность как при создании сложных систем, так и при их эксплуатации и сопровождении..

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные понятия теории распределенных вычислений;
- познакомить с историей развития распределенных вычислений;
- познакомить с различными архитектурами программных систем, которые поддерживают распределенные вычисления;
- познакомить с новыми технологиями (компонентные, агентные, основанные на веб-сервисах, GRID, облачные и др.);
- познакомить с подходами и технологиями разработки распределенных приложений;
- научить работать со специальными программными средствами, реализующими распределенные вычисления.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенции	Индикаторы компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК – 4.2. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии при решении организационно-управленческих задач в профессиональной деятельности	Знать: Методы коммуникаций, Уметь: обоснованно выбирать и использовать современные технологии и методы для разработки распределённых приложений. Владеть: методами управления распределенным хранением данных, GRID-технологиями.
ОПК-6. Способен применять в профессиональной деятельности методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и	ОПК-6.1. Способен использовать основы математического анализа, логики и математического моделирования	Знать: основные понятия распределенных вычислений, задачи, решаемые при разработке структуры приложения, Уметь: разрабатывать распределенное приложение, в том числе использующего технологию веб-служб. Владеть: навыками программирования приложений "клиент-сервер".
	ОПК-6.3. Владеет	Знать: модели распределенных

гуманитарных науках	методами теоретического и экспериментального исследования в информатике	вычислений, понятие открытой системы и принципы создания открытых систем, Уметь: разрабатывать распределенное приложение, в том числе использующего технологию веб-служб. Владеть: навыками программирования приложений "клиент-сервер".
ОПК-8. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.2. Умеет обоснованно выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	Знать: архитектуру распределенных приложений, ориентированных на мультизадачные ОС Уметь: разрабатывать распределенное приложение, в том числе использующего технологию веб-служб. Владеть: навыками программирования приложений "клиент-сервер".
	ОПК-8.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Знать: Методы коммуникаций, Уметь: обоснованно выбирать и использовать современные технологии и методы для разработки распределённых приложений. Владеть: методами управления распределённым хранением данных.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «*Распределенные вычисления*» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Документоведение, Информационные технологии, Разработка информационных систем, Информатика, Информационное обеспечение управления, Базы данных и системы управления базами данных, Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Информационно-документационное обеспечение управления проектами, преддипломная практика, государственная итоговая аттестация.

2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
7	Лекции	16
7	Семинары/лабораторные работы	24
Всего:		40

Объем дисциплины в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 68 академических часов.

3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия Эволюция вычислений от "ЭВМ" до приложений с архитектурой "клиент-сервер".

Существующие представления об архитектуре "клиент-сервер" (приложения для работы с БД, ООП, сетевые приложения, приложения, разделяющие общий код, и т.п.). Основные понятия: клиент и сервер. Характеристики и возможности приложений с архитектурой "клиент-сервер":

- разделение процесса обработки данных между компонентами приложения (между клиентами и серверами);
- взаимодействие с сервером по инициативе клиента типа "запрос-ответ";
- двунаправленный обмен данными; – управление ресурсами с помощью сервера;
- синхронизация процессов, разрешение конфликтных ситуаций сервером, контролирующим общие ресурсы.

Задачи, решаемые при разработке структуры приложения:

- разделение функций между клиентом и сервером (критерии разделения и типичное "разделение труда");
- определение способа взаимодействия клиента и сервера (протокола для взаимодействия "запрос-ответ");
- распределение компонентов приложения между узлами сети (для сетевых приложений: где размещать программные модули и где размещать данные – общие правила).

Режимы обработки данных в приложениях и критерии распределения вычислений и данных. Возможности и условия. Подходы к реализации.

Тема 2. Распределенные системы и модели распределенных вычислений. Принципы и стандарты создания открытых распределенных систем.

Эволюция технологий и моделей распределенных вычислений:

- Модель файл-сервера (FS).
- Модель удаленного доступа (RDA).
- Модель серверов баз данных (DB-серверы). Методы активизации баз данных. Балансировка нагрузки.

– Модель серверов приложений (AS). Серверы приложений как основа для создания приложений с многозвенной архитектурой. AS-модель и Web-технологии. Анализ и сравнение моделей. Технологии реализации.

Понятие открытой системы и принципы создания открытых систем: переносимость (возможность создания гетерогенных систем), расширяемость и интероперабельность

компонентов, интегрируемость с внешними системами, масштабируемость и унификация интерфейса пользователя и пр.

Стандарты создания открытых систем:

- стандарты кодирования и представления данных и механизмы доступа к данным;
- стандарты и механизмы взаимодействия и средства интеграции.

Тема 3. Архитектура распределенных приложений, ориентированных на мультизадачные операционные системы.

Развитие архитектуры распределенных приложений:

- прикладные программы с монолитной структурой;
- архитектура "клиент-сервер" со связями "один к одному";
- структура приложений "один к одному" для сети;
- многопоточковые серверы;
- архитектура с виртуальным сервером (диспетчером);
- архитектура с несколькими многопоточковыми серверами (multi-threaded, multiservers architecture) и схемы организации взаимодействия клиентов и серверов.

Требования к программированию приложений "клиент-сервер":

- не использовать монолитное кодирование (приложения с модульной структурой, разрабатываемые "сверху вниз");
- глобальные переменные неприемлемы;
- "поклиентное обслуживание";
- использование архитектуры с "независимыми средствами";
- обеспечить переносимость через устранение зависимости от ОС и СУБД.
- Архитектура сервера: коммуникационный модуль, диспетчер, исполнительные (обслуживающие, обрабатывающие) модули.

Архитектура клиента: коммуникационный модуль и интерфейс пользователя.

Режимы взаимодействия клиента и сервера (синхронный и асинхронный режим).

Поддержка технологий распределенных приложений на уровне ОС: средства управления процессами и потоками, синхронизация вычислений.

Тема 4. Протоколы и промежуточные среды. Управление взаимодействием клиента и сервера.

Модель и уровни взаимодействия открытых систем OSI. Стек протоколов. Понятие и сервисы промежуточной среды. Виды промежуточных сред. Гетерогенные и гомогенные распределенные системы. Протоколы прикладного уровня: жесткий и гибкий. Структуры данных при использовании жесткого и гибкого протоколов, структуры заголовков. Преимущества и недостатки видов протоколов прикладного уровня.

Варианты распределения взаимодействия между приложениями:

- файловая система;
- общий сервер, реализующий поклиентское обслуживание;
- виртуальный сервер.

Преимущества и недостатки каждого варианта.

Подходы к формированию каталогов сервисов в сети:

- статическое;
- динамическое, от клиента по запросу функции;
- динамическое, от клиента по отказу сервера.

Тема 5. Методы коммуникаций. Службы обмена сообщениями.

Понятие механизмов коммуникации. Каналы передачи данных. Виды каналов. Реализация каналов в ОС Windows. Сценарий взаимодействия процессов с помощью каналов. Функции для работы с каналами. Датаграммные каналы передачи данных Mailslot. Односторонняя передача данных. Широковещательные запросы. Функции для работы с Mailslot. Передача данных с помощью сокетов. Виды сокетов. Схема

взаимодействия клиента и сервера. Функции для работы с сокетами. Вызовы удаленных процедур. Характерные черты RPC. Алгоритм вызова удаленной процедуры.

Технология MSMQ, аналоги. Основные операции, структура сообщения, варианты передачи сообщения, взаимодействие с IBM Websphere MQ. Инфраструктура, необходимая для использования MSMQ. Интеграция с Active Directory. Общие и частные очереди, отличия, возможности. Применение службы сообщений MSMQ в распределенных системах. Соответствие требованиям, предъявляемым к распределенным системам. Преимущества и недостатки MSMQ. Использование очередей сообщений MSMQ в .NET Framework.

Тема 6. Веб-службы.

Понятие веб-службы. Стандарты, используемые веб-службами: SOAP, XML, HTTP, WSDL. Механизм взаимодействия клиента и веб-службы. Возможные схемы реализации веб-служб. Применение веб-служб в распределенных системах. Соответствие требованиям, предъявляемым к распределенным системам. Преимущества и недостатки веб-служб. Использование расширения WSE. Фильтры SOAP. Создание веб-служб в среде .NET Framework.

Тема 7. Промежуточная среда .NET Remoting. Технология Windows Communication Foundation.

Назначение среды .NET Remoting. Сценарии использования среды Remoting. Виды классов среды CLR с точки зрения Remoting. Преимущества и недостатки Remoting. Архитектура среды Remoting. Схема выполнения удаленного вызова. Основные сущности Remoting: сообщения, каналы, посредники, трубы. Маршализация по ссылке в Remoting. Система аренды удаленных объектов. Применение Remoting в распределенных системах. Соответствие требованиям, предъявляемым к распределенным системам. Преимущества и недостатки Remoting. Использование Remoting в .NET Framework.

Основные принципы технологии WCF. Преимущества и недостатки WCF. Распределенное исполнение. Сервис-ориентированная архитектура. Предпосылки появления WCF. WCF-сервисы и клиенты. Параметры точки доступа. Конфигурирование WCF-сервисов. Связывание. Виды связывания. Отличия от других промежуточных сред.

Тема 8. Методы управления распределенным хранением данных. Тиражирование данных.

Распределенные базы данных, понятия, характеристики, классическая распределенная система БД. Общее с распределенными файловыми системами. Критерии разделения данных между узлами сети. Определение Дэйта, двенадцать свойств Дэйта.

Тиражирование данных:

- типы (синхронное, асинхронное, по событиям);
- архитектура систем тиражирования (главный-подчиненный, одноранговая схема, гибридный вариант);
- методы распространения данных;
- способы синхронизации данных при тиражировании.

Особенности тиражирования в программных продуктах различного назначения (ОС, СУБД).

Тема 9. Корпоративные СУБД.

Основные возможности по работе с распределенными данными Корпоративные СУБД Microsoft SQL Server и Oracle. Возможности, предоставляемые корпоративными СУБД для:

- создания распределенных баз данных;
- поддержки распределенных запросов;
- тиражирования данных;
- поддержки XML при работе с РБД;
- создания гетерогенных систем и интеграции с внешними системами;
- поддержки GRID-технологии.

Сравнение возможностей MS SQL Server и Oracle.

Тема 10. GRID-технология. Архитектура GRID-систем. Инструментарий для разработки GRID-систем.

Основные понятия. Типы GRID-систем. Примеры использования GRID Понятие GRID-технологии. Примеры проектов, созданных с помощью данной технологии. Причины развития GRID.

Решаемые с помощью данной технологии задачи:

- массовая обработка потоков данных большого объема;
- многопараметрический анализ данных;
- моделирование на удаленных суперкомпьютерах;
- реалистичная визуализация больших наборов данных;
- сложные бизнес-приложения с большими объемами вычислений.

Типы GRID-систем:

- вычислительный GRID;
- GRID для интенсивной обработки данных;
- семантический GRID для оперирования данными из различных баз данных.

Компоненты хранилища данных Amazon.com.

Инструментарий Globus Toolkit и его основные компоненты:

- Globus Resource Allocation Manager;
- Monitoring and Discovery Service;
- Globus Security Infrastructure;
- Global Access to Secondary Storage.

Понятие виртуальной организации (ВО), примеры. Требования к ВО. Интероперабельность. Модель песочных часов.

Архитектура GRID-систем:

- уровень фабрикатов;
- уровень коммуникаций;
- уровень ресурсов;
- уровень коопераций;
- уровень приложений.

4 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	Тема 1. Основные понятия Эволюция вычислений от "ЭВМ" до приложений с архитектурой "клиент-сервер".	Лекция Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением тем для самостоятельной работы
2	Тема 2. Распределенные системы и модели распределенных вычислений. Принципы и стандарты создания открытых распределенных систем.	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий
3	Тема 3. Архитектура распределенных приложений, ориентированных на мультизадачные операционные	Лекция Практические занятия Самостоятельная	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий

	системы.	работа	
4	Тема 4. Протоколы и промежуточные среды. Управление взаимодействием клиента и сервера.	Лекция Практические занятия, Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий
5	Тема 5. Методы коммуникаций. Службы обмена сообщениями.	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий
6	Тема 6. Веб-службы.	Лекция Практические занятия	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий
7	Тема 7. Промежуточная среда .NET Remoting. Технология Windows Communication Foundation.	Лекция Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением тем для самостоятельной работы
8	Тема 8. Методы управления распределенным хранением данных. Тиражирование данных.	Лекция Практические занятия	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий
9	Тема 9. Корпоративные СУБД.	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий Развернутая беседа с обсуждением тем для самостоятельной работы
10	Тема 10. GRID-технология. Архитектура GRID-систем. Инструментарий для разработки GRID-систем.	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов Выполнение практических заданий Развернутая беседа с обсуждением тем для самостоятельной работы

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

5 Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- опрос по пройденным темам (темы 1-4)	5 баллов	10 баллов
- выполнение и защита отчета по практическим работам	10 баллов	30 баллов
- контрольное тестирование	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация Компьютерное тестирование		40 баллов
Итого за дисциплину <i>Зачет с оценкой</i>		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	«отлично»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

При изучении дисциплины «Распределенные вычисления» используется рейтинговая система оценки знаний студентов.

По дисциплине предусматривается текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний организуется с использованием набора тестовых заданий. Помимо этого выполнение студентами заданий на практических занятиях также контролируется преподавателем.

В качестве форм текущего *контроля* используются также следующие формы:

- тестирование;
- проведение опросов – устных и письменных;
- выполнение и защита отчетов по выполненным практическим работам.

Формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Прием зачета с оценкой проводится в форме компьютерного тестирования, предусматривает наличие ответов на теоретические вопросы и призван выявить уровень знаний студента по всем темам дисциплины.

Студенты допускаются к зачету с оценкой после выполнения всех видов самостоятельной и аудиторной работы, предусмотренных данной программой.

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Основные понятия: клиент и сервер. Характеристики и возможности приложений с архитектурой "клиент-сервер".
2. Развитие архитектуры "клиент-сервер". Модели распределенных вычислений.

3. Основные требования к программированию распределенных приложений.
4. Задачи, решаемые при разработке распределенного приложения. Критерии распределения функций и распределения данных между узлами в сети.
5. Архитектура сервера: коммуникационный модуль, диспетчер, исполнительные (обслуживающие, обрабатывающие) модули.
6. Синхронное и асинхронное взаимодействие процессов и потоков.
7. Основы создания распределенных приложений на основе .NET.
8. Иерархия средств взаимодействия в распределенных приложениях.
9. Типы протоколов прикладного уровня.
10. Архитектура систем тиражирования.
11. Понятие тиражирования данных.
12. Сообщения как средства организации взаимодействия.
13. Методы распространения данных при тиражировании и способы синхронизации.
14. Типы тиражирования данных.
15. Каналы как средства организации взаимодействия.
16. Почтовые ячейки как средства организации взаимодействия.
17. Удаленные процедуры и их реализация.
18. Технология MSMQ. Общая характеристика.
19. Технология веб-служб. Общая характеристика.
20. Технология .NET Remoting. Общая характеристика.
21. Технология WCF. Общая характеристика.
22. GRID-технология. Примеры распределенных проектов.
23. Причины развития GRID. Задачи, решаемые с помощью GRID.
24. Типы GRID-систем. Примеры использования GRID-систем. Инструментарий для разработки GRID-систем.
25. Понятие виртуальной организации (ВО), примеры, требования к ВО.
26. Архитектура GRID-систем. Интероперабельность.
27. Выполнить проектирование архитектуры распределенной системы в заданной предметной области.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Источники

Основные

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 09.01.2023).
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 90003-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Разработка программных продуктов.

Дополнительные

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 20, ст. 2901;
2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Информационное общество (2011 - 2020 годы)"» // Собрание законодательства РФ, 05.05.2014, № 18 (часть II), ст. 2159.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» // Собрание законодательства РФ, 07.08.2017, № 32, ст. 5138.

Литература

Основная

1. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 168 с. - ISBN 978-5-9558-0490-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834412>.
2. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 383 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1032305. - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862852>.
3. Заботина, Н. Н. Проектирование информационных систем : учебное пособие. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 331 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2519. - ISBN 978-5-16-004509-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840494>.
4. Голицына, О. Л. Базы данных : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-516-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053934>.

Дополнительная

1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7788. - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816816>.
2. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных : учебное пособие / Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева ; под ред. Е. В. Рогова. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2020. - 582 с. - ISBN 978-5-97060-841-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210665>.
3. Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В.В. Коваленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 357 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/987869. - ISBN 978-5-00091-637-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894610>.
4. Мартишин, С. А. Базы данных: проектирование и разработка информационных систем с использованием СУБД MySQL и языка Go : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 325 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1830834. - ISBN 978-5-16-017213-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830834>.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система.
2. <http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Распределенные вычисления» необходимо:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

- 1 компьютер преподавателя,
- 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
- Windows 7, 68526624, без даты.
- Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
- Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
- Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
- Matlab, 647526, без даты
- Microsoft Visual Studio
- Microsoft SQLServer
- Eclipse IDE.

8 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9 Методические материалы

9.1 Планы практических занятий.

Практическая работа 1. Разработка распределенного приложения, использующего технологию передачи сообщений и сокеты.

Цель: изучение возможностей технологии передачи сообщений и сокетов для создания распределенных приложений. Сравнение методов реализации взаимодействия компонент распределенной системы.

Каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Разработать распределенное приложение, в котором:

1. Сервис обмена данными должен выполнять прием данных в нормализованную БД из ненормализованной таблицы, которые были спроектированы при выполнении входного контроля.

2. Необходимо создать приложение, посылающее данные из ненормализованной таблицы сервису при помощи системы очередей сообщений (MSMQ, IBM WebsphereMQ или Sun Java Message Queue) и сокетов.

3. Данные перед передачей должны сжиматься и шифроваться при помощи ключа симметричного шифрования (DES).

4. Ключ симметричного шифрования должен передаваться сервису импорта для выполнения дешифрации данных.

5. При этом ключ симметричного шифрования должен в свою очередь шифроваться при помощи ключа асимметричного шифрования (RSA).

6. Ключ асимметричного шифрования должен генерироваться сервисом импорта и приложению должна передаваться открытая часть ключа.

7. Сервис импорта при получении данных должен импортировать их в БД при помощи механизма, реализованного при выполнении входного контроля.

Оценка за практическую работу выставляется по 10-ти балльной шкале. Распределение баллов представлено в следующей таблице:

Требование к заданию	Максимальное количество баллов
Приложение позволяет выполнять прием и передачу данных из ненормализованной БД в нормализованную с помощью очередей сообщений	3
Приложение позволяет выполнять прием и передачу данных из ненормализованной БД в нормализованную с помощью сокетов	3
При передаче данных они шифруются с помощью симметричного ключа	2
Симметричный ключ шифрования шифруются с помощью ассиметричного ключа	1
Приложение выполняет передачу информации без модификации данных	1
ИТОГО	10

Контрольные вопросы:

1. Укажите эволюцию вычислений от "ЭВМ" до приложений с архитектурой "клиент-сервер".
2. Назовите эволюция технологий и моделей распределенных вычислений.
3. Назовите задачи, решаемые при разработке структуры приложения.
4. Что такое ключ симметричного шифрования?

5. Как создать приложение, посылающее данные из ненормализованной таблицы сервису при помощи системы очередей сообщений?

Практическая работа 2. Разработка распределенного приложения, использующего технологию веб-служб.

Цель: изучение возможностей технологии веб-служб для создания распределенных приложений.

Каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Необходимо реализовать веб-сервис и приложение, его использующее

1. Веб-сервис и приложение, его использующее, должны быть разработаны на разных объектно-ориентированных языках программирования.

2. Веб-сервис должен принимать параметры и передавать приложению результат.

3. В качестве параметров должны передаваться объекты классов, написанных самостоятельно, т.е. не должны передаваться строки, числа или другие простейшие типы.

Оценка за лабораторную работу выставляется по 10-ти балльной шкале. Распределение баллов представлено в следующей таблице:

Требование к заданию	Максимальное количество баллов
Приложение, написанное студентом, работает в сети Интернет без сбоев.	1
Веб-сервис и приложение, его использующее, написаны на разных языках программирования	2
Веб-сервис принимает от приложения исходные данные и возвращает результат	3
В качестве параметров веб-сервис принимает объекты классов.	2
Веб-сервис развернут на платформе Azure	2
ИТОГО	10

Контрольные вопросы:

1. Укажите принципы и стандарты создания открытых распределенных систем.
2. Понятие веб-службы. Стандарты, используемые веб-службами.
3. Механизм взаимодействия клиента и веб-службы.
4. Возможные схемы реализации веб-служб.
5. Применение веб-служб в распределенных системах. Соответствие требованиям, предъявляемым к распределенным системам.

Практическая работа 3. Разработка распределенного приложения.

Цель: изучение методов коммуникации процессов в сети, а также средств динамического конфигурирования распределенных приложений.

Проверяемые компетенции: способность работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач; способность применять на практике теоретические основы и общие принципы разработки распределенных систем; уверенное знание теоретических и практических основ построения распределенных баз данных; способность использовать на практике стандарты сетевого взаимодействия компонент распределенной системы.

Задание выполняется в группе (не более трех студентов) или индивидуально.

Каждый студент отчитывается по каждому пункту задания индивидуально.

Требования к выполнению работы:

– Приложение должно обеспечивать параллельную работу нескольких клиентов и серверов. Дополнительное требование: возможность запуска нескольких серверов на одном компьютере.

- Клиентские приложения должны автоматически находить серверы для обслуживания и выполнения заданных функций.
- Серверы системы могут выполнять различные функции.
- При разрыве сеанса приложения должны автоматически восстанавливать свою работоспособность.
- Для хранения данных и доступа к ним применить ADO и/или ADO.NET.
- Приложения должны поддерживать возможность взаимодействия в различных режимах.
- Для организации взаимодействия нужно использовать различные средства коммуникации (именованные каналы, мейлслоты, сокет, MSMQ, .Net Remoting, вебсервисы, WCF-сервисы), сравнив их возможности.

По окончании выполнения задания каждая группа студентов должна подготовить отчет и доклад на 7-10 минут.

Выступление студентов сопровождается показом презентации, отражающей основные этапы разработки.

Отчет по выполнению задания должен включать:

1. Общее описание приложения. Постановка задачи, введение в предметную область.
 2. Архитектура системы. Обоснование выбора данного типа архитектуры распределенного приложения. Алгоритм работы приложения в целом.
 3. Архитектура каждого из логических компонент системы (серверы, клиенты, диспетчеры). Подходы к реализации. Алгоритмы работы. Многопоточность, обоснование.
 4. Методы коммуникаций компонентов системы (клиент→сервер, сервер→клиент и т.д.). Обоснование выбора этих методов коммуникации.
 5. Способ передачи данных (синхронная / асинхронная, однонаправленная / двунаправленная и т.д.). Обоснование.
 6. Структура передаваемых данных. Вид протоколов, обоснование выбора.
 7. Отказоустойчивость системы. Как система поведет себя, если «исчезнет» один или несколько ее компонент. Что произойдет с системой, если «исчезнувший» компонент будет восстановлен на другом узле сети.
 8. Работа с базой данных (если используется). Обоснование.
 9. Исходный код приложений с комментариями.
- Оценка за лабораторную работу выставляется по 10-ти балльной шкале.
Распределение баллов представлено в следующей таблице:

Требование к заданию	Максимальное количество баллов
Распределенное приложение спроектировано с учетом особенностей предметной области. Выбрана наиболее подходящая модель распределенной системы. Если используется распределенная база данных, то тиражирование данных имеет подходящий для данной предметной области механизм и архитектуру.	1
Архитектура системы является оптимальной для заданных при разработке критериев. В отчете присутствует обоснование выбора данного типа архитектуры.	1
Приложение обеспечивает параллельную работу нескольких клиентов и серверов, в том числе на одном компьютере. Серверы распределенной системы выполняют различные функции.	1
Приложение является масштабируемым, позволяет добавлять новых участников взаимодействия без переписывания кода и	1

перезапуска приложений.	
Существует возможность динамической балансировки загрузки системы	1
Для организации взаимодействия компонент распределенной системы используется не менее четырех различных средств коммуникации. В отчете присутствует четкое обоснование выбора средств взаимодействия для каждого конкретного случая.	1
Система является отказоустойчивой. В случае если один и/или несколько компонент системы аварийно завершают свою работу.	1
Распределенное приложение продолжает работать и в случае, если после аварийного завершения некоторого компонента, он восстановлен на другом узле вычислительной сети	1
Отчет содержит подробное описание архитектуры каждого компонента распределенного приложения.	1
В отчете описана структура передаваемых данных, формат сообщений и вид протокола, используемого для этого.	1
ИТОГО	10

Контрольные вопросы:

1. Укажите требования к программированию приложений "клиент-сервер".
2. Как обеспечить параллельную работу нескольких клиентов и серверов, в том числе на одном компьютере?
3. Укажите развитие архитектуры распределенных приложений.
4. Режимы взаимодействия клиента и сервера.
5. Поддержка технологий распределенных приложений на уровне ОС.

Приложение 1

Аннотация дисциплины (модуля)

Дисциплина «Распределенные вычисления» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой информационных технологий и систем.

Цель дисциплины – овладеть теоретическими основами создания программных систем с распределенной архитектурой различного назначения, а также основными методами, современными технологиями, применяемыми для создания таких систем; уметь самостоятельно разрабатывать распределенные программные системы различной сложности для различных предметных областей, применяя наиболее подходящие инструментальные средства и технологии, обеспечивающие максимальную эффективность как при создании сложных систем, так и при их эксплуатации и сопровождении.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные понятия теории распределенных вычислений;
- познакомить с историей развития распределенных вычислений;
- познакомить с различными архитектурами программных систем, которые поддерживают распределенные вычисления;
- познакомить с новыми технологиями (компонентные, агентные, основанные на веб-сервисах, GRID, облачные и др.);
- познакомить с подходами и технологиями разработки распределенных приложений;
- научить работать со специальными программными средствами, реализующими распределенные вычисления.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-6. Способен применять в профессиональной деятельности методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках

ОПК-8. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Знать: основные понятия распределенных вычислений, задачи, решаемые при разработке структуры приложения, модели распределенных вычислений, понятие открытой системы и принципы создания открытых систем, архитектуру распределенных приложений, ориентированных на мультизадачные ОС. Методы коммуникаций,

Уметь: разрабатывать распределенное приложение, в том числе использующего технологию веб-служб, обоснованно выбирать и использовать современные технологии и методы для разработки распределённых приложений.

Владеть: навыками программирования приложений "клиент-сервер", методами управления распределенным хранением данных, GRID-технологиями.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме *зачета с оценкой*.
Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы.