

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«**Российский государственный гуманитарный университет**»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ  
Кафедра информационных технологий и систем

## **РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

09.04.03 Прикладная информатика

---

*Код и наименование направления подготовки/специальности*

Управление данными и знаниями в компьютерных сетях

---

*Наименование направленности (профиля)/ специализации*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очная, очно-заочная, заочная*

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2023

*Распределенные вычисления*  
Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

*д.т.н., профессор кафедры информационных технологий и систем А.Ф. Белый*

*Ответственный редактор*

*канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой  
информационных технологий и систем Н.Ш. Шукенбаева*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры ИТС

№ 8 от 15.04.2023 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Пояснительная записка.....	4
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 образовательной программы.....	5
2.	Структура дисциплины.....	5
3.	Содержание дисциплины.....	6
4.	Образовательные технологии.....	7
5.	Оценка планируемых результатов обучения.....	7
5.1	Система оценивания.....	7
5.2	Критерии выставления оценки по дисциплине.....	8
5.3	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	9
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
6.1	Список источников и литературы .....	11
6.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	11
6.3	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.....	11
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	12
9.	Методические материалы.....	13
9.1	Планы практических занятий.....	13
9.2	Методические рекомендации по подготовке письменных работ.....	30

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний в области распределённых вычислений и распределённой обработки информации; получение практических навыков в области выбора систем распределённой обработки, наилучшим образом реализующих поставленные цели обработки информации с учётом заданных требований.

Задачи:

- развитие умений, основанных на полученных теоретических знаниях, позволяющих на творческом и репродуктивном уровне применять известные системы распределённой обработки информации и в их рамках создавать собственные подсистемы для эффективного решения поставленных задач;
- получение студентам навыков самостоятельной исследовательской работы, предполагающей изучение специфических методов распределённых вычислений, анализа из архитектур и функционирующего на них программного обеспечения, инструментов и средств, необходимых для решения актуальной, в аспекте программной инженерии, задачи выбора рациональных алгоритмов в зависимости от особенностей применения разрабатываемых программ.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания информационных систем	ПК-1.1 Знает современные методы и инструментальные средства прикладной информатики	<b>Знать:</b> методы обработки, хранения информации в распределённых вычислительных системах; методы обмена информацией между компонентами распределённых вычислительных систем.
	ПК-1.2 Умеет применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач	<b>Уметь:</b> оценивать системы распределённых вычислений с точки зрения комплексных критериев качества. проводить экспериментальное исследование с помощью имитационных моделей распределённых вычислительных систем, планировать эксперимент.

	ПК-1.3 Владеет современными методами и инструментальными средствами прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания информационных систем	<b>Владеть:</b> методами анализа потоков данных в системах распределённых вычислений различной архитектуры, основами технологий разработки программ для использования в системах распределённых вычислений.
ПК-3 Способен проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	ПК-3.1 Знает инновационные инструментальные средства ИТ-сферы	<b>Знать:</b> методы работы с компонентами распределённых вычислительных систем, методы проектирования и интеграции компонент распределённых вычислительных систем.
	ПК-3.2 Умеет проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	<b>Уметь:</b> применять инновационные инструментальные средства для создания распределённых вычислительных систем.
	ПК-3.3 Владеет навыками проектирования информационных процессов и систем с использованием инновационных инструментальных средств	<b>Владеть:</b> основами технологий разработки систем распределённых вычислений, оценивать системы распределённых вычислений с точки зрения комплексных критериев качества.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Распределенные вычисления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения дисциплин Методы и средства анализа больших данных в компьютерных сетях, Математические методы и модели поддержки принятия решений, Теория информационных процессов и систем.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Программные инструменты научных исследований в управлении данными и знаниями, Методы семантического поиска и обработки информации в компьютерных сетях, Преддипломная практика.

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины для очной и заочной форм обучения составляет 3 з.е., 108 академических часов.

Общая трудоёмкость дисциплины для очно-заочной формы обучения составляет 3 з.е., 108 академических часов.

#### **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
4	Лекции	14
4	Практические занятия	16
Всего:		30

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 78 академических часов.

#### **Структура дисциплины для очно-заочной 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
4	Лекции	8
4	Практические занятия	16
Всего:		24

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 84 академических часов.

#### **Структура дисциплины для заочной 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
4	Лекции	4
4	Практические занятия	8
Всего:		12

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 96 академических часов.

### **3. Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Тема 1. Централизованные и распределённые вычисления:	Рассматриваются основные этапы развития аппаратного и программного обеспечения. Проводится небольшой исторический обзор. Рассматриваются основные современные тенденции развития аппаратного обеспечения, основные

	преимущества и недостатки	требования к инфраструктуре. Рассматриваются современные тенденции развития инфраструктурных решений, которые привели к появлению распределенных вычислений
2.	Тема 2. WEB как распределённая информационная система.	Рассматриваются некоторые из веб-служб, предоставляемые концепцией облачных вычислений. "Инфраструктура как Сервис" (Infrastructure-as-a-Service, IaaS), "Коммуникаций как Сервис" (Communication-as-a-Service, CaaS). "Программное обеспечение как Сервис" (Software-as-a-Service, SaaS). Ключевые особенности использования внешних источников/ресурсов (outsourcing), доступные как "Платформы как Сервис" (Platforms-as-a-Service, PaaS).
3.	Тема 3. Клиент-серверная модель в системах распределённых вычислений.	Парадигма клиент-серверной архитектуры. Терминология систем клиент-сервер. Протоколы систем "клиент - сервер" (C/S) - без установки соединения и с установкой соединения, область их применения, достоинства и недостатки. Три уровня функциональности в системах C/S: уровень представления (пользовательского интерфейса), уровень обработки (бизнес-логики), уровень работы с данными. Функциональность каждого уровня, физическое расположение программ-обработчиков каждого уровня. Концепция независимости данных от приложений.
4.	Тема 4. Объектные системы	Объектно-ориентированный подход к созданию систем распределённых вычислений. Поддержка абстракции данных, инкапсуляции, наследования и полиморфизма. Сериализация и десериализация данных. Общая технология использования объектно-ориентированных подходов к проектированию. Современные технологии построения распределенных приложений: программирование сокетов, RPC, COM, CORBA, Java RMI. Общая характеристика, достоинства и недостатки, принципиальные отличия, области применения.
5.	Тема 5. Агентные технологии в распределённых системах.	Определение программного агента. Задачи, решаемые с помощью агентных технологий. Автономные агенты. Основные составляющие автономного агента. Правила функционирования простого автономного агента. Свойства автономного агента. Свойства реактивности, автономности, целенаправленности, коммуникативности. Обучаемые агенты. Понятие интеллектуального агента. Регулирующие и планирующие агенты. Мультиагентные системы, отличие мультиагентной системы от одноагентной. Понятия агентной платформы и агентной системы.

#### 4. Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего

Текущий контроль: Практическая работа № 1, защита отчета Практическая работа № 2, защита отчета Практическая работа № 3, защита отчета Доклад № 1 по выбранной теме Доклад № 2 по выбранной теме	16 баллов 16 баллов 16 баллов 6 баллов 6 баллов	60 баллов
Промежуточная аттестация <i>зачет с оценкой</i>		40 баллов
<b>Итого за семестр</b>		<b>100 баллов</b>

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/ зачтено	<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/ зачтено	<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>



Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
67-50/ D,E	удовлетворительно/ зачтено	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. 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. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	неудовлетворительно/ не зачтено	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 выставляется 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

#### Контрольные вопросы к зачету с оценкой (ПК-1, ПК-3)

1. В чем состоит отличие между параллельной и распределенной системами?
2. Какие мотивации привели к созданию распределенных систем?
3. Что характеризует масштабируемое приложение и способы достижения масштабируемости?
4. Что такое прозрачность, формы прозрачности?
5. Что такое открытая система, ее преимущества?
6. Концепции программных решений для построения распределенных систем, их особенности?
7. Какие преимущества и недостатки распределенных систем?
8. Какие компоненты составляют архитектуру CORBA?
9. Что такое ORB и какие задачи он решает?
10. Как описывается интерфейс к объекту в CORBA?
11. Опишите, какие модели доступа существуют в распределенной файловой системе?
12. Опишите базовую архитектуру NFS.
13. Какие задачи решает виртуальная файловая система (VFS)?
14. Какова модель файловой системы NFS?
15. Какие изменения произошли в протоколе NFS версии 4 по сравнению с версией 3?
16. Именованное в файловой системе NFS
17. Что такое межуровневый интерфейс?
18. Что такое протокол?
19. Модель OSI, ее уровни и их назначение.
20. Что такое удаленный вызов процедур, заглушки?
21. Что такое сохранность?
22. В чем отличие явной и неявной привязки ссылок на объект?
23. Какие типы связей существуют в распределенных системах и их примеры?
24. Парадигма клиент-серверной архитектуры.
25. Терминология систем клиент-сервер.

26. Протоколы систем "клиент - сервер" (C/S) - без установки соединения и с установкой соединения, область их применения, достоинства и недостатки.
27. Три уровня функциональности в системах C/S.
28. Функциональность каждого уровня, физическое расположение программ-обработчиков каждого уровня.
29. Концепция независимости данных от приложений.
30. Объектно-ориентированный подход к созданию систем распределённых вычислений.
31. Поддержка абстракции данных, инкапсуляции, наследования и полиморфизма.
32. Сериализация и десериализация данных.
33. Технологии вызова удалённых процедур (RPC, Remote Procedure Call).
34. Определение программного агента. Задачи, решаемые с помощью агентных технологий.
35. Автономные агенты. Основные составляющие автономного агента.
36. Правила функционирования простого автономного агента. Свойства автономного агента.
37. Обучаемые агенты. Понятие интеллектуального агента.
38. Регулирующие и планирующие агенты.
39. Мультиагентные системы, отличие мультиагентной системы от одноагентной.
40. Понятия агентной платформы и агентной системы.

### **Тематика рефератов (докладов) (ПК-1, ПК-3)**

1. Технология Grid: базовые понятия, эволюция, концепция и архитектура Grid-сети, инструментальные средства построения Grid-систем, основные приложения, современное состояние и перспективы развития.
2. Технология Peer-to-Peer: базовые понятия и определения, эволюция пиринговых систем, концепция пиринговой сети, архитектура пиринговой сети, инструментальные средства построения пиринговых систем, основные приложения, современное состояние и перспективы развития.
3. Технология мультиагентных систем (МАС): базовые понятия и определения, эволюция МАС, концепция МАС, архитектуры МАС, инструментальные средства построения МАС, основные приложения, современное состояние и перспективы развития.
4. Обзор современных технологий построения распределённых приложений: программирование сокетов, RPC, COM, CORBA, Java RMI. Общая характеристика, достоинства и недостатки, принципиальные отличия, области применения.
5. Технология программирования сокетов: базовые понятия и определения, основы спецификации BSD Sockets, взаимодействие приложений на базе механизма сокетов. Реализация механизма сокетов в средах RAD.
6. Технология COM: общая характеристика и принципы организации, приемы построения распределённых приложений на базе COM в средах RAD.
7. Удаленный вызов процедур RPC: общая характеристика и принципы организации, расширение семантики локальных вызовов.
8. Технология CORBA: общая характеристика и принципы работы, приемы построения распределённых приложений на базе COM в средах RAD.
9. Распределённые вычисления. Общая характеристика и особенности языков параллельного программирования.
10. Технология распределённых баз данных в корпоративных ИС: базовые понятия и определения, структура сети, логика работы и основные принципы функционирования.
11. Технология тиражирования данных в корпоративных ИС: базовые понятия и определения, структура сети, логика работы и основные принципы функционирования.
12. Язык SQL – общая характеристика, интерфейс с традиционными языками программирования.
13. Обзор языков параллельного программирования.
14. Интранет-системы. Основные понятия и определения. Построения интранет-систем. Технологии и средства создания web-приложений.
15. Технология Java RMI: общая характеристика и принципы работы, приемы построения распределённых приложений на базе Java RMI в средах RAD.
16. распределённых приложений на базе Java RMI в средах RAD.

17. Корпоративные Интернет-порталы: основные понятия и определения, принципы построения и логика функционирования, области применения.
18. Системы дистанционного образования: основные понятия и определения, принципы построения и логика функционирования, области применения.
19. B2B-системы (B2B – “business-to-business”): общая характеристика, принципы построения и функционирования, области применения.
20. Облачные технологии (Cloud Computing).

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Список источников и литературы**

#### Основная

1. Мартишин, С. А. Базы данных: работа с распределенными базами данных и файловыми системами на примере MongoDB и HDFS с использованием Node.js, Express.js, Apache Spark и Scala : учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 235 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015133-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1876807>
2. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518274>
3. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных : учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов ; под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 121 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09837-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514724>

#### Дополнительная

4. Царев, Р. Ю. Основы распределенной обработки информации: Учебное пособие / Царёв Р.Ю., Прокопенко А.В., Никифоров А.Ю. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 180 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967646>
5. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления: Пособие / Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. - СПб: БХВ-Петербург, 2015. - 603 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940115>
6. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы : практическое пособие / И. Е. Федотов. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 390 с. - (Серия «Библиотека профессионала»). - ISBN 978-5-91359-222-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858781>
7. Рыбальченко, М. В. Архитектура информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Рыбальченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01159-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452886>

### **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».**

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)  
ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)  
Cambridge University Press

### **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

№п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа		
			Наименование ПО	Лицензия/сертификат/заказ	Дата лицензии
1.	Лаборатория информатики – ауд. № 203	1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор	Windows 7 Microsoft office 2010 Pro Microsoft Visual Professional 2019 Mozilla Firefox 52.8.1 ESR  Matlab Mathcad Education - University edition Kaspersky Endpoint Security	68526624 49420326 63202190 свободный доступ 647526 2996385  17E0-181226-094912-873-979	без даты 08.12.2011 без даты свободный доступ без даты 14.06.2019  26.12.2018

### 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. Оценка технических характеристик пер-сонального компьютера (ПК) и его загруженности**

**Цель работы:** освоить процедуры оценки технических характеристик пер-сонального компьютера и его загруженности в различных режимах.

##### **1.1 Теоретическая часть**

К основным техническим характеристикам ПК относятся:

- тип используемого микропроцессора;
- величина тактовой частоты процессора;
- величина тактовой частоты системной шины; - тип операционной системы;
- тип и размер ОЗУ.

Необходимость оценки технических характеристик персонального компьютера и его загруженности возникает:

- при покупке ПК;
- при планировании режимов загрузки в процессе эксплуатации; - при изменении конфигурации ПК,
- при диагностировании и ремонте ПК.

Существующие программные средства для определения конфигурации ПК и оценок его технических характеристик делятся на два класса:

- средства операционных систем (ОС) ПК, в частности: Norton Utilities.
- специализированные сервисные программы, например: ChekIt, SiSoft SANDRA, CPU-Z, Everest.

### **Характеристика программы Everest**

Программа Everest фирмы Lavalys предоставляет подробную информацию о составе аппаратно-программных средств ПК, в частности: об установленных программах, операционной системе; позволяет протестировать многие параметры компьютера и вести постоянный мониторинг его состояния по нескольким десяткам параметров.

Программа Everest выполняет более 10 режимов тестирования аппаратно-программных средств ПК, например: режим общего тестирования компьютера, системной платы, операционной системы, дисплея и другие.

В процессе тестирования производится анализ более чем 60 системных параметров компьютера, в частности: параметров материнской платы и центрального процессора, параметров поддержки DMI, конфигурации AGP, списка SPD, определяют-ся сведения о наборе команд центрального процессора, данные BBC, GPU, OpenGL, Direct3D и многие другие.

Полученная информация может быть сохранена в HTML или MHTML-файле, распечатана на принтере либо отправлена по электронной почте.

Установка и запуск программы Everest осуществляется в соответствии с общими правилами установки и работы с программами ПК.

## **1.2 Постановка задачи**

1. Ознакомиться с назначением и порядком работы с системными утилитами ПК и специализированной программой Everest для оценок технических характеристик ПК в соответствии с заданием по варианту;
2. Используя системные утилиты ПК или специализированную программу Everest (выбор программы тестирования определяется кодом программы по варианту) выявить

следующие общие технические характеристики ПК:

- тип используемого микропроцессора;
- величину тактовой частоты процессора; - тактовую частоту системной шины;
- тип операционной системы; - размер ОЗУ.

3. Используя системные утилиты ПК или специализированную программу Ever-est (код программы тестирования задан в варианте задания) определить максимальную загрузку центрального процессора или максимальный размер используемой свободной памяти ОЗУ в двух режимах: при запуске антивирус-ной программы для проверки диска “С” и без нее. Вид тестируемого парамет-ра определяется кодом загрузки из таблицы вариантов задания.

4. Используя системные утилиты ПК или программу Everest (код программы те-стирования задан в варианте задания) определить технические характеристики аппаратно-программных средств ПК. Вид средства определяется кодом теста ПК из таблицы вариантов заданий.

5. Составить отчет исследований по пунктам 2-4.

6. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

### **1.3 Порядок выполнения работы**

1. С назначением и порядком работы с системными утилитами ПК и специали-зированной программой Everest для оценок технических характеристик ПК озна-комиться по ссылке [[http://ru.wikipedia.org/wiki/Everest\\_\(программа\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Everest_(программа))] либо путем практического просмотра режимов работы программ на лабораторном компьютере.

2. В соответствии с пунктом 2 задания заполнить таблицу 1 (в правой колонке представлены данные некоторого ПК для примера).

Таблица 1.1 – Характеристики ПК

Величина тактовой частоты системной шины	800 МГц
Тип операционной системы	Windows XP Professional Service Pack 2
Тип ОЗУ	Dual channel DDR400 SDRAM
Размер ОЗУ	1 Гбайт

3. Для выполнения п.3 задания необходимо выполнить следующие эксперименты:



3.1.1 – Оценка средствами ОС параметров процессора и ОЗУ без нагрузки;

- – Оценка средствами ОС параметров процессора и ОЗУ под нагрузкой; 3.2.1
- Оценка средствами Everest параметров процессора и ОЗУ без нагрузки;

3.2.2 – Оценка средствами Everest параметров процессора и ОЗУ под нагрузкой.

В таблице 2 представлены результаты некоторого эксперимента для оценок параметров ОЗУ и процессора.

Необходимо в соответствии с заданием варианта провести эксперименты 3.1.1 – 3.2.2 и для каждой пары экспериментов: 3.1.1 – 3.1.2, 3.2.1 – 3.2.2 построить соответствующие таблицы.

Таблица 1.2 – Показания использования ресурсов ПК

Наименование показателя	Без нагрузки	Под нагрузкой	% увел. загрузки ресурсов
Доступно, (МБ)	438,5	256,2	41,6
Файл подкачки, (МБ)	544	637	14,6
Загрузка процессора, %	2	52	50

Стандартные средства ОС для оценки производительности ПК содержатся в диспетчере задач, который вызывается с помощью клавиш Ctrl-Alt-Del (рисунок 1).

Специализированные средства для оценки производительности ПК становятся доступными после запуска установленной на ПК программы Everest. Как показано на рисунке 2, необходимые параметры процессора и ОЗУ содержатся в соответствующих разделах ветки «Системная плата».

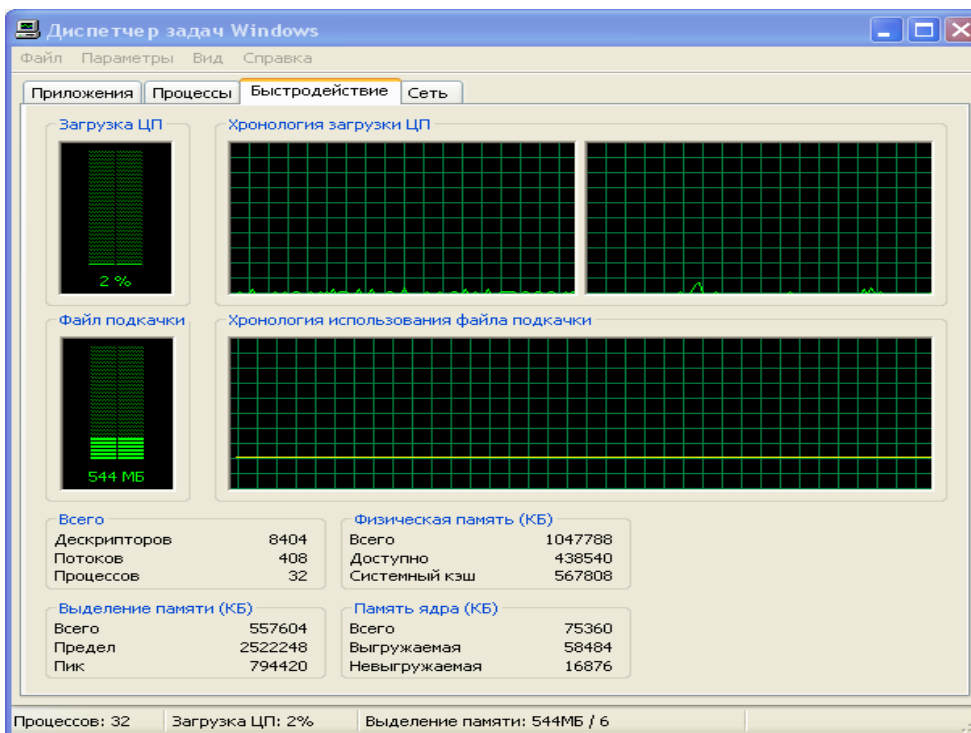


Рисунок 1.1 – Окно диспетчера задач ОС Windows

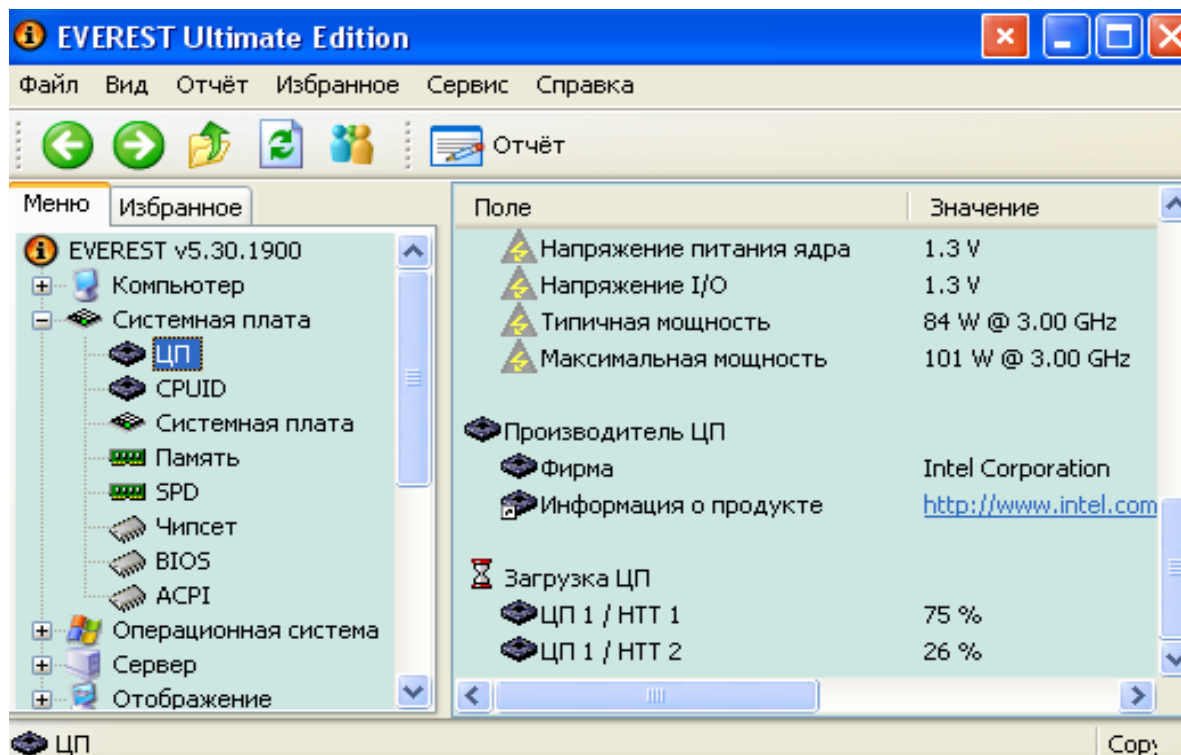


Рисунок 1.2 – Окно программы Everest

4. Используя системные утилиты ПК или программу Everest (код программы тестирования задан в варианте задания) определить технические характеристики аппаратно-программных средств ПК.

Ниже приведен список основных характеристик, влияющих на производительность ПК:

- количество и тип процессоров, количество ядер, тактовая частота, частота системной шины, уровень и объем кэш-памяти, разрядность;
- объем, тип и частота оперативной памяти;
- частота процессора, объем и частота памяти, разрядность шины памяти для видео адаптера, тип адаптера;
- тип, объем, скорость вращения дисков, время чтения, время записи, время поиска, объем кэша жесткого диска;
- тип, разрядность ОС, размер файла подкачки, тип файловой системы, объем свободного места на системном диске.

Характеристики дисплея на производительность ПК не влияют, однако они влияют на удобство работы. Ниже приведены наиболее важные характеристики:

- тип дисплея;
- разрешение, размер по диагонали;
- частота развертки, время отклика (для ЖК-дисплеев); - угол обзора, контрастность.

Вид средства определяется кодом теста ПК из таблицы вариантов заданий. Результаты выполнения пункта 4 надо оформить в виде таблицы, состоящей из колонок – наименование характеристики, показатель.

Таблица 1.3 - Таблица вариантов заданий

Задание Вариант	Код программы		Код загрузки		Код теста ПК								
	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	+		+		+								
2	+		+			+							
3	+		+				+						

Продолжение таблицы 1.3

Задание Вариант	Код программы		Код загрузки		Код теста ПК							
	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8
4	+		+					+				
5	+		+						+			
6	+		+							+		
7	+		+								+	
8	+		+									
9		+	+		+							
10		+	+			+						
11		+	+				+					
12		+	+					+				
13		+	+						+			
14		+	+							+		
15		+	+								+	
16		+	+									
17	+			+	+							
18		+		+		+						
19	+			+			+					
20		+		+				+				
21	+			+					+			
22		+		+						+		
23	+			+							+	
24		+		+								+
25		+		+	+							

Таблица 1.4 - Таблица расшифровки кодов задания

Код задания	Вид программы	Вид загрузки	Вид теста ПК
1	операционная система	загрузка процессора	компьютер
2	Everest	загрузка ОЗУ	системная плата
3			операционная система
4			дисплей

#### Продолжение таблицы 1.4

Код задания	Вид программы	Вид загрузки	Вид теста ПК
5			хранение данных
6			устройства
7			безопасность
8			база данных

#### 1.4 Контрольные вопросы

1. Какие характеристики ПК оказывают наиболее существенное влияние на производительность компьютера в целом?
2. Чем отличается тактовая частота процессора от тактовой частоты системной шины?
3. Какие характеристики влияют на скорость выполнения арифметических операций.
4. Какие характеристики влияют на скорость выполнения файловых операций. 5. Какое соотношение характеристик ПК вы считаете наиболее оптимальным? Почему?
5. Как расшифровывается аббревиатура GPU?
6. Как расшифровывается аббревиатура DirectX и OpenGL? 8. Что такое S.M.A.R.T. – технология?
7. Приведите примеры других специализированных программ тестирования ПК, не рассмотренных в данной работе.
8. Чем отличаются кэш первого и второго уровней (L1 и L2)?

## 2 Практическая работа № 2. Закон Амдала

**Цель работы:** исследовать изменения производительности многопроцессор-ных систем в соответствии с законом Амдала.

### 2.1 Теоретическая часть

Джин Амдал сформулировал закон в 1967 году. Этот закон и его следствия составляют теоретическую основу оценок достижимой производительности парал-лельных вычислительных процессов.

Закон Амдала позволяет оценить производительность многопроцессорной вычислительной системы в зависимости от числа процессоров и степени распарал-леливания вычислительного процесса.

Предположим, что некоторая задача, выполняющаяся на однопроцессорной машине за  $TS$  единиц времени, допускает частичную параллельную реализацию. Часть операций этой задачи, для которых возможно только последовательное вы-полнение, обозначим, как  $S$  ( $S < I$ ). Соответственно, подлежащим распараллелива-нию операциям остается часть задачи  $P$ , равная  $(I-S)$ . Если запустить задачу на иде-альном параллельном компьютере с  $N$  однотипными процессорами, то ее время ис-полнения определяется по следующей формуле:

$$T_P = S \times T_S + \frac{(1-S) \times T_S}{N}, \quad (2.1)$$

где  $S \times T_S$  – время выполнения последовательной части задачи, а  $(1-S) \times T_S / N$  – время выполнения распараллеленной части на  $N$  процессорах.

Прирост производительности  $A$  абстрактного параллельного компьютера определяется как соотношение времени решения задачи обычным последователь-ным компьютером  $TS$  и временем решения задачи многопроцессорным компьюте-ром с распараллеливанием  $TP$  по следующей формуле:

$$A = N, S \times \frac{T_S}{T_P} = \frac{N}{N \times S + 1 - S}. \quad (2.2)$$

Показатель прироста производительности  $A$  и является формулировкой закона Амдала.

Закон Амдала констатирует, что максимальный прирост производительности ограничен относительным числом операций, которые должны быть выполнены по-следовательно, то есть последовательной частью алгоритма.

Он зависит от количества процессоров и доли последовательных операций в программе, причем зависимость эта не линейна.

Закон Амдала позволяет обосновать следующие выводы (следствия):

- в случае, когда задача разделяется на несколько частей, суммарное время ее выполнения на параллельной системе не может быть меньше времени выполнения самого длинного фрагмента;

- производительность вычислительной системы, состоящей из связанных между собой устройств, определяется самым медленным компонентом системы;

- построение вычислительной системы с большим числом процессоров не всегда неэффективно, поскольку достаточный прирост производительности при этом не достигается.

## 2.2 Постановка задачи

В таблице 2.1 представлены варианты заданий, в соответствии с которыми необходимо провести два вычислительных эксперимента:

**Эксперимент 1.** Необходимо построить и произвести анализ двух графиков зависимости (2.2) при  $S=\text{const}$ ,  $N=\text{var}$ , причем для первого графика  $S=S_1$ , а для второго  $S=S_2$ .  $N_0$  и  $N_k$  – соответственно, начальное и конечное число процессоров при вычислениях, а  $dN$  – шаг изменения для параметра  $N$ . В качестве вычислительной среды рекомендуется система MathCad.

**Эксперимент 2.** Необходимо построить и произвести анализ двух графиков зависимости (2.2) при  $S=\text{var}$ ,  $N=\text{const}$ , причем для первого графика  $N=N_1$ , а для второго  $N=N_2$ .  $S_0$  и  $S_k$  – соответственно, начальная и конечная величина параметра  $S$  при вычислениях, а  $dS$  – шаг его изменения.

### 2.3 Порядок выполнения работы

- Для выполнения экспериментов 1 и 2 необходимо в среде MathCad составить два документа, пример для варианта № 25 представлен на рисунке 2.1;

- произвести расчет изменения производительности и построить график, пример графиков для варианта №25 представлен на рисунке 2.2;

- произвести анализ полученных результатов и сделать выводы;

- аналогично провести вычислительный эксперимент 2, примеры документа и графиков для варианта №25 представлены на рисунках 2.3 и 2.4.

$n := 1,5..500$	$A1(n) := \frac{n}{n \cdot s1 + 1 - s1}$
$s1 := 0.1 \quad s2 := 0.5$	$A2(n) := \frac{n}{n \cdot s2 + 1 - s2}$

Рисунок 2.1 – Документ MathCad для вычислительного эксперимента 1

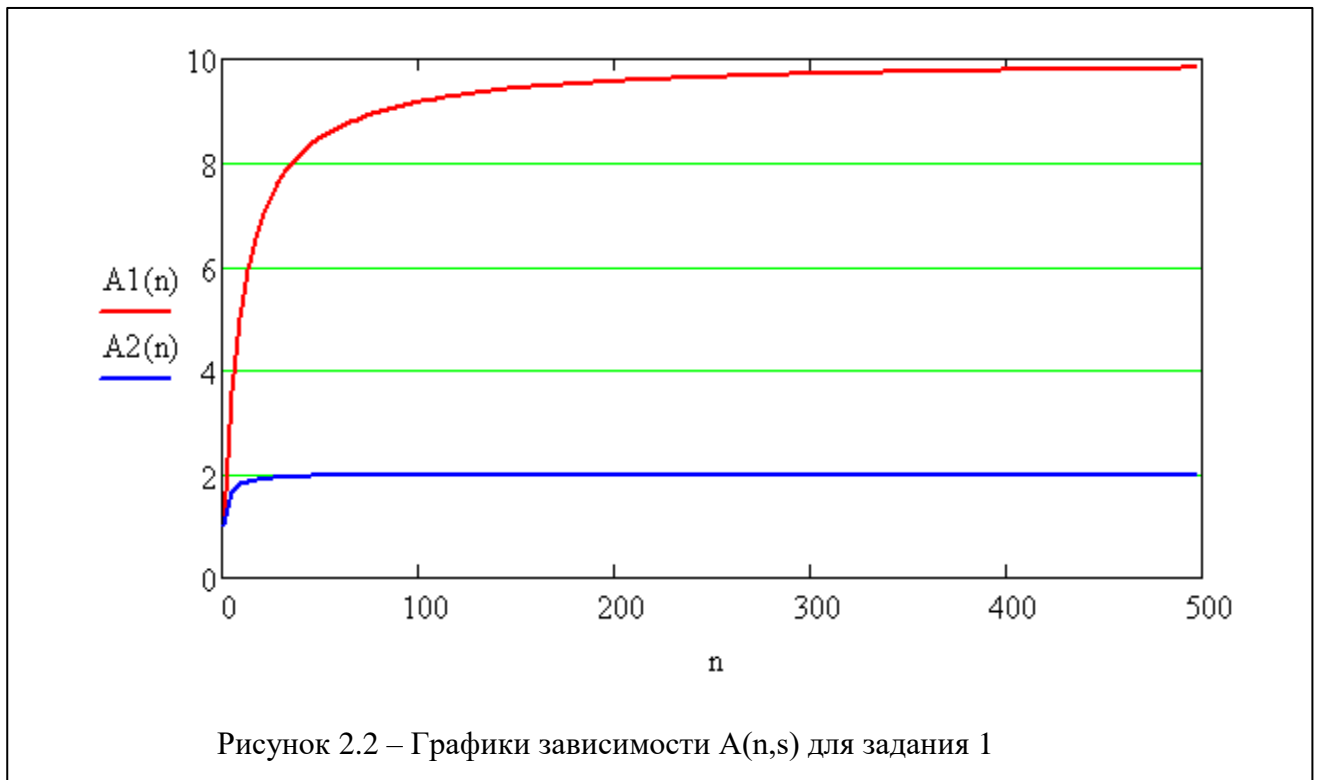


Рисунок 2.2 – Графики зависимости A(n,s) для задания 1



$$\begin{array}{ll}
 s := 0.1, 0.105 \dots 0.5 & A1(s) := \frac{n1}{n1 \cdot s + 1 - s} \\
 n1 := 10 \quad n2 := 100 & A2(s) := \frac{n2}{n2 \cdot s + 1 - s}
 \end{array}$$

Рисунок 2.3 – Документ MathCad для вычислительного эксперимента 2

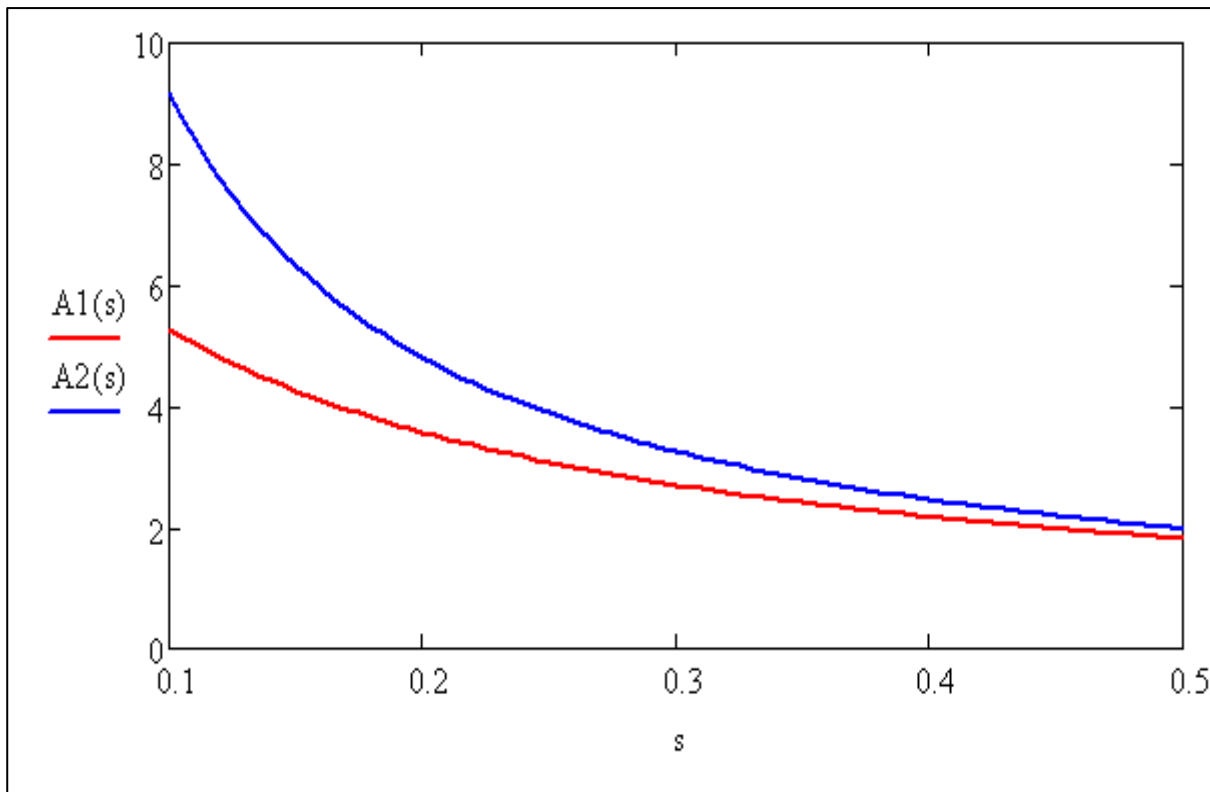


Рисунок 2.4 – Графики зависимости A(N,S) для задания 2

Таблица 2.1 - Варианты заданий для лабораторной работы 2

Задание	Эксперимент 1: S=const, N=var				Эксперимент 2: N=const, S=var			
	S1;S2	N0	dN	Nk	N1;N2	S0	dS	Sk
1	0.0;0.2	10	10	1000	10;20	0.0	0.005	0.5
2	0.1;0.3	20	20	2000	50;100	0.1	0.0025	0.6
3	0.2;0.4	30	50	5000	100;200	0.2	0.005	0.7
4	0.3;0.5	40	100	10000	500;600	0.3	0.0025	0.8
5	0.4;0.6	50	10	1000	500;800	0.4	0.005	0.9
6	0.5;0.7	60	20	2000	10;20	0.5	0.0025	1.0
7	0.6;0.4	70	50	5000	50;100	0.6	0.005	0.5
8	0.7;0.5	80	100	10000	100;200	0.7	0.0025	0.6
9	0.8;0.6	90	10	1000	500;600	0.8	0.005	0.7

Продолжение таблицы 2.1

Задание вариант	Эксперимент 1: S=const, N=var				Эксперимент 2: N=const, S=var			
	S1;S2	N0	dN	Nk	N1;N2	S0	dS	Sk
10	0.9;0.7	10	20	2000	500;800	0.9	0.0025	0.8
11	1.0;0.8	110	50	5000	10;20	1.0	0.005	0.9
12	0.0;0.2	120	100	10000	50;100	0.0	0.0025	1.0
13	0.1;0.3	130	10	1000	100;200	0.1	0.005	0.5
14	0.2;0.4	140	20	2000	500;600	0.2	0.0025	0.6
15	0.3;0.5	150	50	5000	500;800	0.3	0.005	0.7
16	0.4;0.6	160	100	10000	10;20	0.4	0.0025	0.8
17	0.5;0.7	170	10	1000	50;100	0.5	0.005	0.9
18	0.6;0.4	180	20	2000	100;200	0.6	0.0025	1.0
19	0.7;0.5	190	50	5000	500;600	0.7	0.005	0.5
20	0.8;0.6	200	100	10000	500;800	0.8	0.0025	0.6
21	0.9;0.7	210	10	1000	10;20	0.9	0.005	0.7
22	1.0;0.8	220	20	2000	50;100	1.0	0.0025	0.8
23	0.0;0.2	230	50	5000	100;200	0.0	0.005	0.9
24	0.1;0.3	240	100	10000	500;600	0.1	0.0025	1.0
25	0.1;0.5	1	4	500	10;100	0.1	0.005	0.5

## 2.4 Контрольные вопросы

1. Что констатирует закон Амдала.
2. Определить следствия закона Амдала.
3. В каких единицах измеряется производительность суперЭВМ.
4. Что понимается под масштабируемостью высокопроизводительных вычислительных систем.
5. Чему равен 1 TFlops.

### 3 Практическая работа №3. Закон Густафсона-Барсиса

**Цель работы:** провести исследование изменения производительности многопроцессорных вычислительных систем согласно закону Густафсона-Барсиса и сравнить результаты исследований с результатами для закона Амдала.

#### 3.1 Теоретическая часть

Одним из условий справедливости закона Амдала является: увеличение числа процессоров в системе не сопровождается увеличением объема решаемой задачи. Реальное же поведение пользователей существенно отличается от такого представления. Обычно, получая в свое распоряжение более мощную систему, пользователь старается пропорционально приросту вычислительной мощности увеличить объем решаемой задачи. При этом наращивание общего объема программы касается главным образом распараллеливаемой части программы. Это ведет к сокращению значения  $S$ .

Для оценки изменения производительности Д. Густафсон (1988 г.) предложил использовать выражение, определенной Барсисом Е.:

$$A(N, S) = \frac{T(N, S)}{T(1, S)} = \frac{T \times S \times N \times (1 - S)}{T \times S} = N \times (1 - S)$$

Из выражения (3.1) следует, что если объем задачи возрастает одновременно с мощностью системы, т.е. с параметром  $N$ , последовательная часть, определяемая параметром  $S$ , перестает быть узким местом. При этом, зависимость  $A(N, S)$  принимает линейный характер.

Следует заметить, что этот закон не противоречит закону Амдала. Различие состоит лишь в форме использования дополнительной вычислительной мощности, возникающей при увеличении числа процессоров.

### 3.2 Постановка задачи

В таблице 2.1 представлены варианты заданий, в соответствии с которыми необходимо провести два вычислительных эксперимента:

**Эксперимент 1.** Необходимо построить и произвести анализ двух графиков зависимости (3.1) при  $S=\text{const}$ ,  $N=\text{var}$ , причем для первого графика  $S=S1$ , а для второго  $S=S2$ .  $N0$  и  $Nk$  – соответственно, начальное и конечное число процессоров при вычислениях, а  $dN$  – шаг изменения для параметра  $N$ . В качестве вычислительной среды рекомендуется система MathCad.

**Эксперимент 2.** Необходимо построить и произвести анализ двух графиков зависимости (3.1) при  $S=\text{var}$ ,  $N=\text{const}$ , причем для первого графика  $N=N1$ , а для второго  $N=N2$ .  $S0$  и  $Sk$  – соответственно, начальная и конечная величина параметра  $S$  при вычислениях, а  $dS$  – шаг его изменения.

### 3.3 Порядок выполнения работы

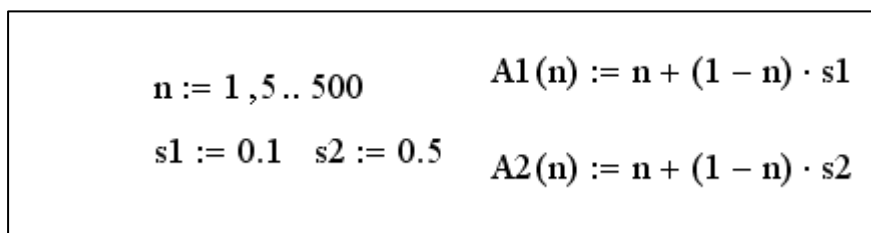
- Для выполнения экспериментов 1 и 2 необходимо в среде MathCad составить два документа, пример для варианта № 25 представлен на рисунке 3.1;

- произвести расчет изменения производительности и построить график, пример графиков для варианта №25 представлен на рисунке 3.2;

- произвести анализ полученных результатов и сделать выводы об изменении прироста производительности;

- аналогично провести вычислительный эксперимент 2, примеры документа и графиков для варианта №25 представлены на рисунках 3.3 и 3.4;

- сравнить результаты работ 2 и 3.



The image shows a screenshot of a MathCad document with the following content:

$$\begin{array}{ll} n := 1,5..500 & A1(n) := n + (1 - n) \cdot s1 \\ s1 := 0.1 \quad s2 := 0.5 & A2(n) := n + (1 - n) \cdot s2 \end{array}$$

Рисунок 3.1 – Документ MathCad для вычислительного эксперимента 1

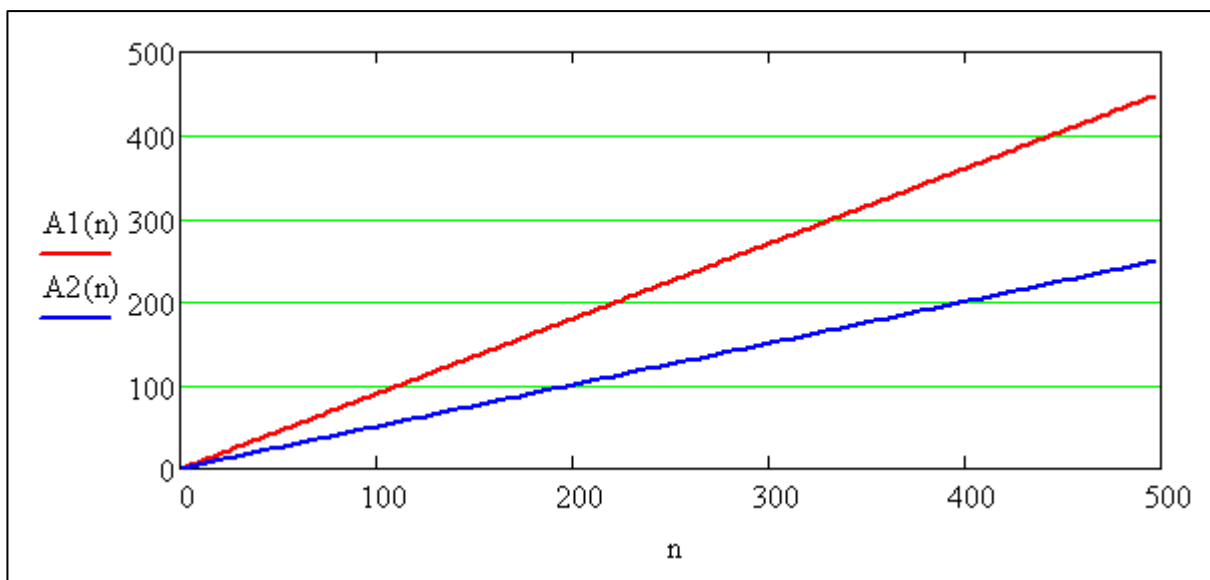


Рисунок 3.2 – Графики зависимости  $A(N,S)$  для задания 1

```

s := 0.1, 0.105 .. 0.5    A1(s) := n1 + (1 - n1) · s
n1 := 10    n2 := 100    A2(s) := n2 + (1 - n2) · s

```

Рисунок 3.3 – Документ MathCad для вычислительного эксперимента 2

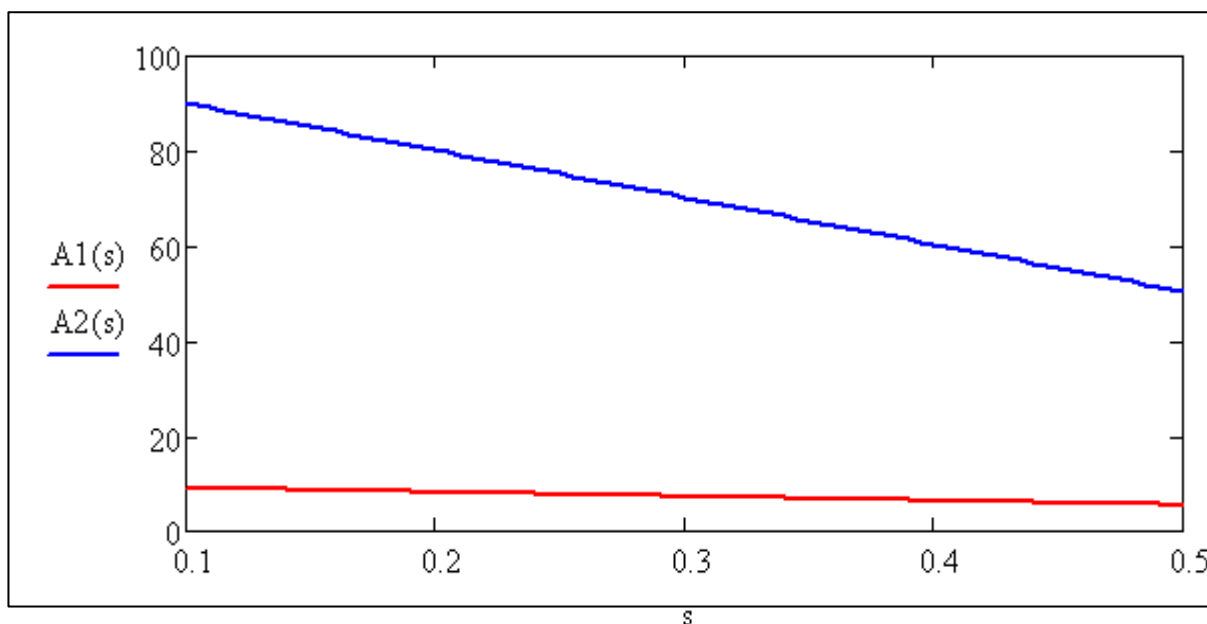


Рисунок 3.4 – Графики зависимости  $A(N,S)$  для задания 2

Данный график, в отличие от графика, построенного на основе закона Амда-ла, показывает, что при увеличении количества процессоров линейный прирост

производительности возможен за счет увеличения сложности решаемой задачи (организация параллельных вычислений, линейное увеличение программного кода). Наглядно видно, что чем  $S$  ближе к 1, тем меньший прирост производительности дает увеличение количества процессоров, т.к. слишком большое число последовательно выполняемых процессов.

### 3.4 Контрольные вопросы

1. Что констатирует Закон Густафсона-Барсиса.
2. Существует ли противоречие в законах Амдала и Густафсона-Барсиса.
3. Чему равен один PFlors.
4. Для чего предназначена библиотека функций MPI.
5. Дайте определение постулату Флинна.
6. Назначение пакета программ LINPACK.
7. В чем сущность закона Мура.

## 9.2 Методические рекомендации по подготовке письменных работ

### Порядок составления и оформления отчета о практической работе

В значительной мере эффективность решения задачи по выполнению практической работы зависит от качества соответствующего отчета. Для этого необходимо соблюдать следующие основные требования по составлению и оформлению отчета, обусловленные соответствующими нормативными документами. Текст отчета должен быть лаконичным и вместе с тем информативным. Текст должен быть изложен с соблюдением правил грамматики. Отчет составляется с обязательным выделением следующих разделов:

1. Заголовок отчета.
2. Цели работы.
3. Методика работы.
4. Порядок выполнения работы (этапы работы).
5. Выводы по работе.

1. В **заголовке отчета** приводятся наименования идентифицирующих признаков: **Отчет о практической работе №** по теме, ниже указываются данные студента (фамилия и инициалы, вид обучения, специальность, курс, группа).

2. В разделе **Цель работы** формулируется цели работы студента в соответствии с содержанием раздела «Постановка задачи» данной работы и индивидуального задания студенту на работу.

3. В разделе **Методика работы** указывается методика работы в соответствии с имеющейся формулировкой в разделе «Методика работы» данной работы и при необходимости уточняется в зависимости от содержания конкретного варианта задания студенту на практическую работу.

4. **Порядок выполнения работы.** Приводятся номера и наименования этапов работы. По каждому из этапов приводится описание выполненных студентом работ, направленных на достижение цели работы. Пропуск какого-либо из этапов работы не допускается. В рамках этапов помещается соответствующий иллюстративный материал - таблицы, рисунки (графики), полученные по ходу решения задачи работы. Обозначение иллюстративного материала выполняется в соответствии с правилами, принятыми для публикаций. Обозначение каждой таблицы и рисунка должно иметь номер и наименование. Внутри каждого отчета таблицы и рисунки обозначаются соответственно сквозными номерами. Обозначение таблицы указывается над таблицей, а обозначение рисунка под рисунком. Приводимые в тексте данной работы

примеры включать в отчет не разрешается. Применяется только материал, полученный в ходе работы студентом по соответствующему заданию, полученному от преподавателя.

5. Последним разделом отчета являются **выводы** по работе. Это самая сложная и трудная часть работы. Очень важно, чтобы выводы отражали методику, технологию, применяемые программно-аппаратные средства решения задачи. Полезно каждому из этапов работы формулировать не менее одного вывода. Вывод может содержать от одного до трех предложений. Формулировки выводов должны быть конкретными, информативными, лаконичными, по возможности подкрепляться количественными данными.

Оформление отчета выполняется с учетом общепринятых правил. Графическая часть отчетов должна соответствовать правилам графического оформления. Текст отчета набирается в редакторе Word через 1,5 интервала, 12-14 кегль. Следует использовать шрифт Times New Roman. Заголовки разделов и подразделов выделяются жирным шрифтом. После окончания оформления отчета он проверяется студентом на предмет качество содержания и формы. При условии обнаружения ошибок последние исправляются. После устранения дефектов отчета его экранная форма, или принтерная распечатка предьявляется преподавателю. При условии обнаружения преподавателем ошибок в отчете студент их исправляет и предьявляет отчет преподавателю повторно. Если ошибок нет, то отчет принимается и сохраняется на жестком диске.

Отчет по работе сохраняется студентом в виде отдельного файла. В имени файла указывается фамилия студента и номер выполненной работы. Файл сохраняется в папке с фамилией студента в папке соответствующей студенческой группы. Папка группы создается на первом занятии. В имени папки группы должен присутствовать индекс группы. Папка группы включается в папку «Мои документы».

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний в области распределённых вычислений (распределённой обработки информации); получение практических навыков в области выбора систем распределённой обработки, наилучшим образом реализующих поставленные цели обработки информации с учётом заданных требований;

Задачи:

- развитие умений, основанных на полученных теоретических знаниях, позволяющих на творческом и репродуктивном уровне применять известные системы распределённой обработки информации и в их рамках создавать собственные подсистемы для эффективного решения поставленных задач;

- получение студентам навыков самостоятельной исследовательской работы, предполагающей изучение специфических методов распределённых вычислений, анализа архитектур и функционирующего на них программного обеспечения, инструментов и средств, необходимых для решения актуальной, в аспекте программной инженерии, задачи выбора рациональных алгоритмов в зависимости от особенностей применения разрабатываемых программ.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** методы обработки, хранения информации в распределённых вычислительных системах; методы обмена информацией между компонентами распределённых вычислительных систем. методы работы с компонентами распределённых вычислительных систем, методы проектирования и интеграции компонент распределённых вычислительных систем.

**Уметь:** оценивать системы распределённых вычислений с точки зрения комплексных критериев качества. проводить экспериментальное исследование с помощью имитационных моделей распределённых вычислительных систем, планировать эксперимент. применять инновационные инструментальные средства для создания распределённых вычислительных систем.

**Владеть:** методами анализа потоков данных в системах распределённых вычислений различной архитектуры, основами технологий разработки программ для использования в системах распределённых вычислений. основами технологий разработки систем распределённых вычислений, оценивать системы распределённых вычислений с точки зрения комплексных критериев качества.