

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

Авторы-составители: **Замятина Елена Борисовна
Ильин Иван Вадимович**

Рабочая программа дисциплины
РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ
Код УМК 76405

Утверждено
Протокол №11
от «05» июля 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Распределенные системы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика
направленность Бизнес-аналитика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Распределенные системы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

38.03.05 Бизнес-информатика (направленность : Бизнес-аналитика)

ПК.4 Способен осуществлять тактическое управление процессами планирования и организации производства

Индикаторы

ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Бизнес-аналитика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Распределенные системы

Входной контроль

Проверяются знания по математике, статистике.

Тема 1. Введение в распределенные системы (РС). Архитектура РС

Понятие РС. Типы РС (Высокопроизводительные распределенные вычисления: Кластерные вычисления, Сетевые вычисления, Облачные вычисления, Распределенные информационные системы: Распределенная обработка транзакций, Интеграция корпоративных приложений. Грид (grid)-системы. Отличие РС от централизованных компьютерных систем. Архитектуры РС. Аппаратные и программные средства построения РС. Процессы. Многозадачность и многопоточность. Мультипроцессорные вычислительные системы. Примеры приложений на платформе NET

Тема 2. Коммуникации. Обмен сообщениями в РС

Обмен сообщениями как способ взаимодействия процессов. Многоуровневые протоколы (эталонная модель OSI). Маршрутизация и коммутация пакетов. Асинхронная и синхронная передача сообщений. Обзор моделей для компьютерных сетей. Удаленный вызов процедур. Проблема кратчайших путей. Примеры приложений на платформе NET

Тема 3. Хранение данных в РС. Согласованность и репликация

Модели согласованности. Управление репликами. Проблемы реляционной модели (SQL). Процедурные расширения SQL. Хранимые процедуры. Технологии NoSQL (БД «ключ-значение» (key-value store), документно-ориентированные (document store), хранилища «семейств колонок» (column database), графовые СУБД (graph database)). Управление данными в распределенных системах. Облачные вычисления. Технологии Big Data. Web – интерфейс доступа в РС хранения данных. Серверные ЯП и его библиотечные функции для доступа к данным.

Тема 4. Отказоустойчивость. Безопасность

Модели отказов. Надежность связи клиент-сервер. Безопасные каналы. Аутентификация

Тема 5. Распределенные алгоритмы. Координация

Методы и алгоритмы фундаментальных распределенных систем. Алгоритмы маршрутизации. Волновые алгоритмы распространения информации. Алгоритмы обхода. Алгоритмы выбора. Сложность распределенных алгоритмов. Отказоустойчивость в распределенных системах. Синхронизация часов. Взаимное исключение

Тема 6. Интеграция корпоративных приложений

Объектно-ориентированные и сервис-ориентированные архитектуры. Протокол SOAP. JSON-формат для обмена данными. Архитектура CORBA.

Контрольное мероприятие

Проверяются знания и умения по всем разделам курса

Тема 7. Программная реализация задачи коммуникации

System.Net.Http: функциональность по работе с протоколом HTTP
System.Net.NetworkInformation: доступ к данным о сетевом трафике и сетевых адресах, а также к прочей информации о хостах сети. Также предоставляет функциональность ping
System.Net.Security: сетевые потоки для безопасной связи между хостами
System.Net.Sockets: доступ к функциональности сокетов операционной системы

System.Net.WebSockets: доступ к реализации интерфейса WebSocket

Тема 8. Программная модель синхронизации

Практическая работа с классом System.Threading.Monitor

Тема 9. Программная реализация многозадачности

Практическая работа с методами и атрибутами класса Task

Тема 10. Программная реализация многопоточности

Практическая работа с методами и атрибутами класса Thread

Тема 11. Программная реализация алгоритмов маршрутизации

Практическая работа с методами и атрибутами классов стека TCP/IP. TCP-клиент. Класс TcpClient

Тема 12. Программная реализация алгоритмов выбора

Реализация на C# программных компонент алгоритмов выбора

Тема 13. Программная реализация алгоритмов обхода

Реализация на C# программных компонент алгоритмов обхода

Тема 14. Программная реализация клиентского приложения работающего с удаленной реляционной БД

Реализация на C# программных компонент клиентского приложения работающего с удаленной базой MySQL

Тема 15. Программная реализация клиентского приложения работающего с удаленной нереляционной БД

Реализация на C# программных компонент клиентского приложения работающего с MongoDB

Тема 16. Программная реализация механизмов интеграции РИС

Реализация на C# программных компонент интеграции

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Базы данных : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» / составители Т. Ж. Базаржапова, О. А. Гармаева, А. Ю. Хаптахаев. — Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.П. Филиппова, 2022. — 84 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/125200.html>
2. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/445188>

Дополнительная:

1. Цимбал А. А., Аншина М. Л. Технологии создания распределенных систем / А. А. Цимбал, М. Л. Аншина. -СПб.: Питер, 2003, ISBN 5-94723-413-0.-576.
2. Распределённые информационные системы : учебно-методическое пособие по дисциплине Сетевые технологии / составители Ю. А. Воронцов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 16 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/61537.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.intuit.ru/studies/courses/1115/177/lecture/4778> Цикл открытых лекций

<https://habr.com/ru/post/322876/> Открытый доклад

https://docviewer.yandex.ru/view/1629138/?page=1&*=bkgUL6QQx39MD9nFPlvwiy3sgd17InVybcI6I mh0dHA6Ly93d3cuc2V1bi5ydS9jb250ZW50L2xlYXJuaW5nLzQvc2NpZW5jZS8xL2RvYy9EZW1pbm FfQWxla3NlbnpldmEucGRmliwidGI0bGUiOiJEZW1pbmFfQWxla3NlbnpldmEucGRmliwibm9pZ

Учебное пособие в свободном доступе

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Распределенные системы** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложения, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
2. Офисные пакеты приложений;
3. СУБД MySQL (свободное ПО).
4. Среда разработки Visual Studio (свободное ПО).
5. Сетевая ОС.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Практические занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа – аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную

информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Текущий контроль, групповые и индивидуальные консультации, промежуточная аттестация – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Распределенные системы**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.4

Способен осуществлять тактическое управление процессами планирования и организации производства

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством</p>	<p>3. Организует коммутацию программных компонент в системах управления производством</p>	<p align="center">Неудовлетворител НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не знает основ процедуры коммутации модели OSI, не имеет представления о стеке TCP/IP. Заявленная часть компетенции в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических задач. Требуется повторное обучение.</p> <p align="center">Удовлетворительн УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не уверенно знает модель OSI, имеет представления о стеке TCP/IP. Сформированы знания и умения в области PC, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям.</p> <p align="center">Хорошо ХОРОШО выставляется студенту, который в целом хорошо знает модель OSI и стек TCP/IP. Сформировано умение использовать соответствующие программные инструменты в стандартных ситуациях. Компетенция в целом соответствует требованиям.</p> <p align="center">Отлично ОТЛИЧНО выставляется студенту, который отлично знает модель OSI и стек TCP/IP. Сформированы систематические знания и умения в области PC. Обучающийся свободно справляется с практическими</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ. Сформированность заявленной части компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Проверяются знания по программированию, БД и КС
ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством	Тема 3. Хранение данных в РС. Согласованность и репликация Защищаемое контрольное мероприятие	Знать методы работы со стеком TCP/IP (Практическая работа: стек TCP/IP). Уметь писать команды TCP/IP в ОС. Владеть соотв. терминологическим аппаратом

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством</p>	<p>Тема 4. Отказоустойчивость. Безопасность Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: Понятие Распределенной системы (РС), Производительность, Масштабируемость, Отказоустойчивость, Надежность, Доступность, Кластерные вычисления, Архитектуры РС: Многоуровневая архитектура, Архитектуры РС: Объектно-ориентированные архитектуры, Архитектуры РС: Сервис-ориентированные архитектуры SOA. Топология физических связей. Адресация узлов сети Понятие коммутации и маршрута, обобщенная задача коммутации (определение информационных потоков, маршрутизация, продвижение данных, мультиплексирование и демультиплексирование) Типы коммутации. Коммутация каналов и пакетов, Модель OSI, Процессы и потоки. Многопоточность. Уметь писать программные составляющие. Владеть соотв. терминологическим аппаратом</p>
<p>ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством</p>	<p>Тема 5. Распределенные алгоритмы. Координация Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать методы работы с сетевыми протоколами (Практическая работа: реализация сетевого приложения для организации чата, Практическая работа: многопоточное сетевое приложение (в т.ч. CRUD функционал) для работы с удаленной реляционной БД на хостинге с вызовом удалённой процедуры). Уметь писать команды программные коды. Владеть соотв. терминологическим аппаратом</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4.1 Планирует и организует выполнение типовых работ тактического управления производством	Контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знать методы работы с распределенными нереляционными БД (Практическая работа: Технологии NoSQL: документно-ориентированные (document store). Знание вопросов: Проблемы реляционной модели (SQL). Процедурные расширения SQL. Хранимые процедуры. Технологии NoSQL. Блокчейн как система хранения распределенных зашифрованных данных. Синхронизация часов. Алгоритмы взаимного исключения. Алгоритмы выбора. Модели отказов. Алгоритм консенсуса. Модели согласованности Управление репликами. Надежность связи клиент-сервер. Надежность группового общения. Восстановление. Безопасные каналы. Контроль доступа

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание (максимальный балл)	20
Верно решенное задание (проходной балл)	9
Верно решенное задание (балл за 1 задание)	2

Тема 3. Хранение данных в РС. Согласованность и репликация

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Сформированы систематические знания и умения в области РС. Обучающийся свободно справляется с практическими задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ. Сформированность заявленной части компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в	20

полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач.	
Сформированы знания и умения в области РС, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	9

Тема 4. Отказоустойчивость. Безопасность

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Сформированы знания и умения в области отказоустойчивости РС. Сформировано умение использовать соответствующие программные инструменты в стандартных ситуациях. Сформированность заявленной части компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	20
Сформированы знания и умения в области отказоустойчивости РС, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	9

Тема 5. Распределенные алгоритмы. Координация

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
«20 баллов» выставляется за сданные все практические и контрольные работы (темы Распределенные алгоритмы. Координация). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	20
«9 баллов» выставляется за минимальный набор сданных практических и контрольных работ (темы Распределенные алгоритмы. Координация). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	9

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

<p>«40 баллов» выставляется за 80 % выполненных тестовых заданий. Разрабатывает распределённые решения в области прикладного программного обеспечения. Знает терминологию разработки и развертывания распределенных систем управления информацией; принципы построения информационных систем, предназначенных для функционирования в компьютерных сетях; способы защиты информации при обмене сообщениями в распределенной среде. Умеет обоснованно выбрать технологический инструментарий разработки и внедрения распределенных объектов с учетом существующих ограничений; найти решение для интеграции с системами управления базами данных; обеспечить работу прикладной программы в распределенной среде. Владеет методологией проектирования и моделирования высокопроизводительных распределенных информационных систем; навыками разработки алгоритмов решения задач управления информационными потоками и их реализации в распределенных комплексах программ.</p>	40
<p>«30 баллов» выставляется за 60 % выполненных тестовых заданий. Знает терминологию разработки и развертывания распределенных систем управления информацией; принципы построения информационных систем, предназначенных для функционирования в компьютерных сетях</p>	30
<p>«20 баллов» выставляется за 50 % выполненных тестовых заданий. Разрабатывает распределённые решения в области прикладного программного обеспечения. Знает терминологию разработки и развертывания распределенных систем управления информацией.</p>	20