

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 07.07.2026 16:77:57  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b0b015dddf2cb1e6a9



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
экономики и управления АПК  
Л.И. Хоружий  
“ 28 ” 08 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.09 Разработка распределенных систем**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность: «Программные решения для бизнеса»

Курс 4  
Семестр 8

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Журавлев М.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

Рецензент: Щедрина Е.А., к.пед.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол №1 от «28» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой

прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой

прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

  
(подпись)

(подпись)

*Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины*

Таблица 1

№ п/п	Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-16 (PL-3).1	Освоение теоретических основ распределённых систем, моделей взаимодействия, принципов синхронизации	Устный опрос, тестирование по разделам 1–4
2	ПК-16 (PL-3).1	Формирование навыков анализа распределённых алгоритмов, служб именования, моделей согласованности	Решение задач, практические задания, анализ кейсов
3	ПК-16 (PL-3).1	Развитие практических компетенций в проектировании распределённых приложений, потоковых систем и цифровых двойников	Практические работы, защита кейсов (Kafka/Spark, ARIMA/LSTM, IoT-полигон)
4	ПК-16 (PL-3).1	Интеграция навыков: построение архитектур, анализ отказоустойчивости, обеспечение согласованности	Комплексные задания, индивидуальный проект
5	ПК-16 (PL-3).1	Финальное подтверждение сформированной компетенции	Промежуточная аттестация (КРА), экзамен

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Разработка распределенных систем»**

№ п/ п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-16 (PL-3).1	Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ (продвинутый уровень)	<p>ПК-16 (PL-3).1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений</p> <p><b>Продвинутый</b> Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места.</p>	Методы сбора данных из нескольких потоков, методы применения атомарных операций	профилировать код и устраняет найденные узкие места.	Программными средствами для профилирования кода, реализации доступа к данным из разных потоков

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующие этапы формирования компетенций в процессе усвоения дисциплины «**Разработка распределенных систем**», в том числе элементов практической подготовки – связанным с будущей профессиональной деятельностью

**1) Перечень дискуссионных тем для круглого стола  
(дискуссии)**

1. Является ли полная согласованность данных достижимой в масштабируемых распределённых системах?
2. Что важнее для современных банковских и финансовых платформ — доступность или согласованность (CAP-дилемма)?
3. Может ли middleware полностью скрыть распределённость системы от разработчика?
4. Какая архитектура устойчивее в условиях высокой нагрузки: микросервисная или монолитная?
5. Должны ли системы потоковой аналитики (Kafka/Spark) обеспечивать строгие транзакционные гарантии?
6. Являются ли алгоритмы Лампорта и векторных часов достаточными для причинного упорядочивания событий в современных РС?
7. Можно ли считать цифровой двойник животноводческого комплекса полноценной системой поддержки принятия решений?
8. Что эффективнее для обеспечения отказоустойчивости — синхронная или асинхронная репликация?
9. Следует ли государственным информационным системам переходить на архитектуру распределённых журналов (DLT/Blockchain)?
10. Какие модели согласованности приемлемы для агропроизводственных IoT-сетей?
11. Насколько критично наличие единой точки отказа и всегда ли оправдано её устранение?
12. Должна ли имитационная модель AnyLogic учитывать человеческий фактор в процессах АПК?

13. Что опаснее: задержки в потоковой системе антифрода или ложные срабатывания?

14. Следует ли централизовать или распределять службу именования в крупных корпоративных сетях?

15. Может ли P2P-архитектура заменить традиционный клиент-сервер в бизнес-приложениях?

16. Каково будущее распределённых транзакций: 2PC, 3PC, саги или безтранзакционные модели?

17. Должны ли системы цифрового сельского хозяйства работать в режиме реального времени?

18. Можно ли построить полностью детерминированную распределённую систему?

19. Является ли отказоустойчивость важнее энергетической эффективности в IoT-системах?

20. Может ли искусственный интеллект самостоятельно управлять распределёнными вычислительными ресурсами?

За участие в дискуссии студенту начисляются баллы в соответствии с критериями, представленными в таблице.

Таблица 3

Критерий оценки	Условные баллы
1. Теоретический уровень знаний	15
2. Качество ответов на вопросы	10
3. Подкрепление материалов фактическими данными (статистические данные или др.)	10
4. Практическая ценность материала	10
5. Способность делать выводы	10
6. Способность отстаивать собственную точку зрения	15
7. Способность ориентироваться в представленном материале	15
8. Степень участия в общей дискуссии	15
Итоговая сумма баллов:	100

Перевод баллов в пятибалльную шкалу оценок представлен в таблице.

Таблица 4

Количество условных баллов	Оценка
85–100	Отлично
70–84	Хорошо
61–69	Удовлетворительно

## 2) Вопросы к тестированию

1. Что является ключевым признаком распределённой системы?
  - A. Использование одного сервера
  - B. Наличие нескольких взаимодействующих узлов
  - C. Отсутствие сетевого взаимодействия
  - D. Локальная обработка данных
  
2. Что понимают под прозрачностью распределённой системы?
  - A. Защита данных от несанкционированного доступа
  - B. Соккрытие распределённости от пользователя
  - C. Быстрое обновление системы
  - D. Упрощённая настройка сети
  
3. Что относится к функциям middleware?
  - A. Ускорение графики
  - B. Обеспечение взаимодействия компонент
  - C. Сжатие данных
  - D. Управление файловой системой
  
4. Какой архитектурный стиль предполагает узлы, одновременно выполняющие роль клиента и сервера?
  - A. Клиент–сервер
  - B. Монолит
  - C. P2P
  - D. REST
  
5. Что такое RPC?
  - A. Протокол шифрования
  - B. Вызов удалённой процедуры
  - C. Механизм кеширования
  - D. Виртуальная машина
  
6. Что делает брокер сообщений?
  - A. Устанавливает соединение между микросервисами
  - B. Управляет потоками событий
  - C. Хранит временные ряды
  - D. Предоставляет вычислительные ресурсы
  
7. Какой протокол DNS-запроса требует участия нескольких серверов подряд?
  - A. Рекурсивный
  - B. Итеративный
  - C. Туннелированный
  - D. Маршрутизированный

8. Что такое физические часы?
- A. Модели времени на уровне процессов
  - B. Время, измеряемое аппаратными таймерами
  - C. Логическое время
  - D. Время, задаваемое пользователем
9. Автор алгоритма логических меток:
- A. Рикард
  - B. Лампорта
  - C. Таненбаум
  - D. Кнут
10. Какой алгоритм используется для выбора координатора?
- A. Bully
  - B. Kruskal
  - C. Dijkstra
  - D. Floyd
11. Что означает свойство Atomicity в транзакции?
- A. Выполнение в реальном времени
  - B. Запись всегда replicated
  - C. неделимость операции
  - D. Поддержка нескольких узлов
12. Для какой модели согласованности характерна задержка распространения данных?
- A. Строгая
  - B. Последовательная
  - C. Eventual
  - D. Линейная
13. Что такое партиция в Kafka?
- A. Один брокер
  - B. Логическая часть топика
  - C. Сервис репликации
  - D. Сообщение в очереди
14. Что такое микробатч в Spark Streaming?
- A. Очередь сообщений
  - B. Пакет событий за короткий промежуток времени
  - C. Локальный поток данных
  - D. Фрейм данных в Pandas
15. Какой протокол чаще используется в IoT?
- A. FTP

- B. MQTT
- C. ICMP
- D. RTP

16. Что является преимуществом асинхронной модели взаимодействия?

- A. Высокая задержка
- B. Блокировка потоков
- C. Масштабируемость
- D. Упрощение DNS

17. Что означает термин "SPOF"?

- A. Ошибка протокола
- B. Единственная точка отказа
- C. Сервис кеширования
- D. Логический таймер

18. Что обеспечивает синхронная репликация?

- A. Более низкую задержку
- B. Полное отсутствие конфликтов записи
- C. Гарантию одинаковых данных на всех узлах
- D. Неограниченную масштабируемость

19. Что является недостатком 2PC?

- A. Высокая скорость
- B. Возможность зависаний
- C. Фрагментация данных
- D. Отсутствие координации

20. Какой тип согласованности используют социальные сети?

- A. Strict Consistency
- B. Strong Consistency
- C. Eventual Consistency
- D. Linearizable Consistency

21. В чём преимущество P2P-сетей?

- A. Централизация
- B. Нет зависимости от одного сервера
- C. Высокая стоимость
- D. Отсутствие репликации

22. Что делает служба именованя?

- A. Хранит кеш браузера
- B. Преобразует имена в адреса
- C. Создаёт контейнеры
- D. Управляет DNSSEC

23. Какой временной параметр используют логические часы?

- A. Часы реального времени
- B. Монотонный счётчик
- C. Температурный датчик
- D. Внутренний системный лог

24. Что такое причинанный порядок?

- A. Последовательность ввода-вывода
- B. Ограничение сетевого трафика
- C. Зависимость событий друг от друга
- D. Набор DNS-запросов

25. Что обеспечивает протокол MQTT?

- A. Публикацию–подписку
- B. Маршрутизацию IP-пакетов
- C. Доступ к удалённым файлам
- D. Репликацию данных

26. Что означает partition in Kafka?

- A. Копия данных
- B. Разделённая очередь одного топика
- C. Набор брокеров
- D. Метаданные топика

27. Что делает load balancer?

- A. Хранит временные ряды
- B. Распределяет нагрузку между узлами
- C. Управляет DNS
- D. Измеряет задержки

28. Что характеризует архитектуру микросервисов?

- A. Жёсткая связность
- B. Независимые модули с API
- C. Один сервер
- D. Отсутствие сетевых вызовов

29. Что является недостатком P2P?

- A. Масштабируемость
- B. Отказоустойчивость
- C. Риски безопасности
- D. Удалённое хранение

30. Что является примером eventual consistency?

- A. Данные всегда одинаковы
- B. Реплики расходятся навсегда
- C. Данные обновляются со временем

D. Данные не обновляются

31. Какой протокол обеспечивает надёжную доставку?

- A. UDP
- B. TCP
- C. ICMP
- D. ARP

32. Что такое broker в Kafka?

- A. Потребитель данных
- B. Сервер, хранящий партиции
- C. Модуль балансировки
- D. DNS-сервер

33. Что означает топология "звезда"?

- A. Каждый узел связан с каждым
- B. Центральный узел управляет соединениями
- C. Сеть без маршрутизаторов
- D. Несколько независимых сегментов

34. Что такое имитационная модель?

- A. Полная копия аппарата
- B. Математическое представление процессов
- C. Набор датчиков
- D. Сетевая топология

35. Что обеспечивает сервисный mesh?

- A. DNS-зоны
- B. Автоматическую маршрутизацию и контроль трафика
- C. Локальное хранение данных
- D. Управление файлами

36. Какая структура используется в DHT?

- A. Хеш-кольцо
- B. AVL-дерево
- C. Таблица истинности
- D. Двоичная куча

37. Что такое Saga?

- A. Модель кеширования
- B. Набор компенсирующих транзакций
- C. Протокол DNS
- D. Вид микробатча

38. Что делает контейнеризация?

- A. Ускоряет ввод-вывод

- В. Изолирует среду выполнения приложения
- С. Объединяет DNS-запросы
- Д. Шифрует файловую систему

39. Что обеспечивает Kubernetes?

- А. Только DNS
- В. Оркестрацию контейнеров
- С. Расчёт временных рядов
- Д. Работа с файлами

40. Что такое digital twin?

- А. Реплика данных
- В. Цифровой аналог физического объекта
- С. Сетевая топология
- Д. Протокол шифрования

41. Где применяется ARIMA?

- А. Прогноз временных рядов
- В. Хеширование
- С. Генерация ключей
- Д. Поточковая коммуникация

42. Что делает MQTT QoS?

- А. Обеспечивает качество доставки сообщений
- В. Измеряет задержки сети
- С. Управляет кешем
- Д. Отвечает за конфиденциальность

43. Что означает latency?

- А. Большой объём данных
- В. Задержка обработки
- С. Уровень безопасности
- Д. Число реплик

44. Что такое eventual consistency?

- А. Данные никогда не совпадают
- В. Данные совпадают сразу
- С. Данные становятся согласованными со временем
- Д. Данные не обновляются

45. Что означает распределённая транзакция?

- А. Выполняется на одном узле
- В. Затрагивает несколько узлов
- С. Выполняется без сети
- Д. Никогда не откатывается

46. Что делает DNS-сервер?
- A. Маршрутизирует пакеты
  - B. Преобразует имена в IP-адреса
  - C. Реплицирует приложения
  - D. Шифрует данные
47. Какой протокол доминирует в потоковых системах?
- A. SMTP
  - B. HTTP/REST
  - C. Kafka protocol
  - D. SSH
48. Что такое partition key?
- A. Идентификатор DNS
  - B. Ключ распределения сообщений по партициям
  - C. Ключ транзакции
  - D. Идентификатор узла
49. Что делает load shedding?
- A. Увеличивает нагрузку
  - B. Отбрасывает часть запросов при перегрузке
  - C. Изменяет DNS-зону
  - D. Ускоряет CPU
50. Что является преимуществом микросервисов?
- A. Низкая модульность
  - B. Высокая связность
  - C. Масштабируемость и изоляция ошибок
  - D. Отсутствие API

### Критерии оценки:

Таблица 5

Описание	Баллы
Процент правильных ответов от 85% до 100 %	5
Процент правильных ответов от 70 % до 84%	4
Процент правильных ответов от 60 % до 69%	3
Процент правильных ответов от 0 % до 59%	2

### 3) Комплект практических заданий

#### Практическое задание 1. Анализ архитектур распределённых систем

**Цель:** сформировать понимание архитектурных моделей РС.

**Содержание:**

1. Сравнить архитектуры: клиент–сервер, P2P, микросервисная.
2. Построить архитектурную схему любой из них (draw.io).
3. Выделить преимущества и ограничения.

4. **Результат:** схема + аналитическая записка (1 стр.).

### **Практическое задание 2. Классификация middleware и анализ сценариев применения**

**Цель:** освоение типов промежуточного ПО.

**Содержание:**

1. Классифицировать middleware: RPC, MOM, ORB, REST middleware.
2. Определить, какое middleware применимо в онлайн-банкинге, IoT, АПК.
3. **Результат:** таблица сравнений + вывод.

### **Практическое задание 3. Исследование работы DNS**

**Цель:** изучение служб именованя.

**Содержание:**

1. Построить схему DNS-дерева домена.
2. Выполнить запросы nslookup, dig.
3. Сравнить рекурсивный и итеративный запрос.
4. **Результат:** отчёт + скриншоты.

### **Практическое задание 4. Логические часы Лампорта**

**Цель:** освоить алгоритм логических меток.

**Содержание:**

1. Задано 3 процесса со списками событий.
2. Проставить логические метки.
3. Определить причинность.
4. **Результат:** таблица событий.

### **Практическое задание 5. Алгоритмы выбора координатора (Bully)**

**Цель:** освоить распределённые алгоритмы лидерства.

**Содержание:**

1. Смоделировать работу алгоритма Bully.
2. Определить новый координатор при разных сценариях отказов.
3. **Результат:** схема обмена сообщениями.

### **Практическое задание 6. Моделирование взаимного исключения**

**Цель:** изучение алгоритмов Ricart–Agrawala, Lamport Mutex.

**Содержание:**

1. Реализовать упрощённую модель в виде диаграммы последовательностей.
2. Определить возможные deadlock-ситуации.
3. **Результат:** диаграмма + анализ.

### **Практическое задание 7. Исследование репликации и согласованности**

**Цель:** освоить модели согласованности.

**Содержание:**

1. Рассмотреть сценарий с тремя репликами.
2. Определить результаты чтения при различных задержках.

3. Построить таблицу для моделей: strong, causal, eventual.
4. **Результат:** таблица согласованности.

### **Практическое задание 8. Поточковая обработка данных (Kafka)**

**Цель:** освоить архитектуру Kafka.

**Содержание:**

1. Создать топик с N партициями (моделирование на схеме).
2. Распределить между ними группу потребителей.
3. Определить параллельность обработки.
4. Построить pipeline потоковой антифрод-системы.
5. **Результат:** архитектурная схема Kafka-процесса.

### **Практическое задание 9. Микробатчинг и временные окна (Spark Streaming)**

**Цель:** осознание принципов микробатчей.

**Содержание:**

1. Задано окно 5 сек и микробатч 1 сек.
2. Определить количество батчей за 30 секунд.
3. Построить временную диаграмму.
4. **Результат:** диаграмма временных окон.

### **Практическое задание 10. Прогнозирование временных рядов (ARIMA/LSTM)**

**Цель:** научить студента работать с временными рядами.

**Содержание:**

1. Выбрать временной ряд (ликвидность банка / производство молока / температура в цехе).
2. Построить ARIMA(1,1,1) или LSTM-модель.
3. Сравнить точность предсказания.
4. **Результат:** отчет + графики прогноза.

### **Практическое задание 11. Цифровой двойник фермы (IoT-полигон)**

**Цель:** моделирование АПК через цифровой двойник.

**Содержание:**

1. Описать физические процессы фермы (вентиляция, кормление, продуктивность).
2. Построить модель потоков данных IoT.
3. Определить KPI и управляющие параметры.
4. **Результат:** концептуальная модель двойника.

### **Практическое задание 12. Имитационная модель в AnyLogic для АПК**

**Цель:** освоить базовые механизмы AnyLogic.

**Содержание:**

1. Построить модель процесса (доение, кормление, транспортировка).
2. Настроить агенты и события.
3. Смоделировать нагрузку.

#### 4. **Результат:** AnyLogic-диаграмма + описание.

##### Кейс 1. Платформа потоковой аналитики транзакций (real-time anti-fraud)

Задание. Финансовые операции клиентов должны контролироваться в реальном времени. Студент проектирует систему обработки потоков транзакций: event streaming, детекция аномалий и моментальная отправка алертов. Работа включает настройку Kafka/Spark Streaming, интеграцию с антифрод-сервисами и тестирование скорости реакции. Реализовать потоковую архитектуру для выявления подозрительных транзакций.

##### Кейс 2. Временные ряды ликвидности и прогноз кассовых разрывов

Задание. Казначейство банка ежедневно управляет миллиардными потоками средств. Студент проектирует модели прогнозирования кассовых разрывов (time series: ARIMA, LSTM, Prophet). Задача — предсказывать ликвидность на горизонтах T+1/T+7 и мониторить точность моделей. Построить ML-модель прогноза ликвидности и кассовых разрывов.

##### Кейс 3. Цифровой двойник фермы (животноводство)

Задание 3. На IoT-полигоне моделируется животноводческая ферма. Студент создаёт цифровой двойник: ML-модели продуктивности животных, симуляция процессов кормления и роста, прогноз заболеваний. Система служит инструментом для агробизнеса и банковских решений о кредитах. Построить цифровой двойник животноводческого комплекса.

#### **Критерии оценки:**

Таблица 6

Критерий оценки	Условные баллы
1. Теоретический уровень знаний	15
2. Практический уровень знаний	20
3. Практическая ценность материала	15
4. Способность делать выводы	15
5. Способность отстаивать собственную точку зрения	15
6. Способность ориентироваться в представленном материале	20
Итоговая сумма баллов:	100

Перевод условных баллов в шкалу балльно-рейтинговой системы представлен в таблице №7.

Таблица 7

Количество условных баллов	Баллы
85–100	2
70–84	1
61–69	0,5

Количество условных баллов	Баллы
0–60	0

#### 4) Вопросы к экзамену

1. Понятие распределённой системы. Основные признаки и характеристики.
2. Сферы применения распределённых систем в промышленности, финансах и АПК.
3. Прозрачность распределённой системы: виды и примеры.
4. Масштабируемость: вертикальная, горизонтальная, функциональная.
5. Архитектуры распределённых систем: клиент–сервер, P2P, микросервисная.
6. Назначение и виды middleware. Роль промежуточного ПО.
7. RPC: принципы вызова удалённых процедур, преимущества и ограничения.
8. MOM: очереди сообщений, брокеры, механизмы pub/sub.
9. Модели взаимодействия: синхронное, асинхронное, потоковое.
10. Имена, идентификаторы, адреса: различия и взаимосвязь.
11. Пространства имён: плоские, иерархические, смешанные.
12. Службы именованя. Принцип работы DNS как распределённой службы имён.
13. Физические и логические часы в распределённых системах.
14. Алгоритм Лампорта: назначение, механизм и область применения.
15. Векторные часы: принципы построения и отличие от лампортовских.
16. Взаимное исключение: основные алгоритмы, их достоинства и недостатки.
17. Алгоритмы выбора координатора: Bully, Ring.
18. Понятие причинного порядка событий и его реализация.
19. Распределённые транзакции: свойства ACID, особенности распределённости.
20. Протокол двухфазной фиксации (2PC): структура и риски зависания.
21. Протоколы трёхфазной фиксации (3PC). Отличие от 2PC.
22. Репликация данных: цели, типы (синхронная, асинхронная, гибридная).
23. Модели согласованности: строгая, последовательная, причинная, eventual.
24. Кворумные системы: принципы W/R/N и обеспечение согласованности.

25. Отказоустойчивость распределённых систем: методы и показатели.
26. CAP-теорема: сущность, следствия и распределение систем на AP/CP/CA.
27. Архитектура Apache Kafka: брокеры, топики, партиции, offset.
28. Поточковая обработка данных: концепция event streaming.
29. Spark Streaming: микробатчи, окна, задержки обработки.
30. Проектирование потоковой антифрод-системы: архитектура и требования.
31. Цифровой двойник: понятие, компоненты и области применения.
32. IoT-платформы: протоколы взаимодействия, MQTT как протокол pub/sub.
33. Роль цифровых двойников в аграрных системах и производственных процессах.
34. Имитационное моделирование: основные типы моделей (агентные, дискретно-событийные, системно-динамические).
35. AnyLogic: возможности платформы для моделирования систем АПК.
36. Микросервисная архитектура: преимущества, проблемы согласованности.
37. Контейнеризация и оркестрация (Docker, Kubernetes) в распределённых системах.
38. Проблемы безопасности распределённых систем: MITM, утечки, нарушения целостности.
39. Методы обеспечения безопасности в распределённых архитектурах.
40. Перспективы развития распределённых систем: потоковые платформы, цифровые двойники, распределённые журналы (DLT).

### Критерии оценки:

Таблица 8

Характеристика ответа	Баллы в БРС
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	40–38
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание	37–35

Характеристика ответа	Баллы в БРС
об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	34–31
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	30–27
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	26–24
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	23–21
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	20–18
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	17–15
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	14–11
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	10–0

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система (БРС) контроля и

оценки успеваемости студентов. В основу БРС положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся.

Таблица 9

**Система рейтинговой оценки успеваемости**

Баллы	Балльная оценка текущей успеваемости			
Круглый стол	2	3	4	5
Дискуссия	2	3	4	5
За тестирование	2	3	4	5
За практическую работу	0	1	2	3
За экзамен	2	3	4	5
Оценка	Неудовлетворительно. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы	Удовлетворительно. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.	Хорошо. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).	Отлично. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.

Таблица 10

**Итоговая сумма баллов**

Виды контроля	Количество видов контроля	Максимальное возможное количество баллов за единицу	Количество баллов
Круглый стол	1	5	5
Дискуссия	1	5	5
Тестирование	1	5	5
Защита практической работы	15	3	45
Экзамен	1	40	40
Всего	-	-	100

Таблица 11

**Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости**

Шкала оценивания	Оценка
85–100	Отлично
70–84	Хорошо
61-69	Удовлетворительно
0-60	Неудовлетворительно

Разработчик (и): Журавлев М.В., к.т.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы дисциплины

**Б1.В.09 «Разработка распределенных систем» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности: «Системы искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр)**

**Щедриной Е. В.**, доцентом кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом педагогических наук проведено рецензирование оценочных материалов дисциплины **«Разработка распределенных систем»** для подготовки бакалавров по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»** по направленности: «Программные решения для бизнеса» разработанная Журавлевым М.В., к.ф.-м.н., доцентом кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:

- перечень компетенций, которыми должен овладеть студент в результате освоения дисциплины;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины;

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

**1. Структура и содержание оценочных материалов дисциплины (ОМД)** для подготовки бакалавра соответствует требованиям, предъявляемым к структуре ОМД ОПОП ВО и компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта.

А именно:

1.1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть студенты в результате освоения дисциплины соответствует ФГОС ВО.

1.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения.

1.3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины разработаны на основе принципов оценивания: определённости, однозначности, надёжности; соответствует требованиям к составу и взаимосвязи оценочных материалов, полноте по количественному составу оценочных материалов и позволяют объективно оценить результаты обучения.

**2 Направленность ОМ по дисциплине «Разработка распределенных систем»** соответствует целям ОПОП ВО по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»**, профессиональным стандартам будущей профессиональной деятельности студента.

**3 Объём ОМД** соответствует учебному плану подготовки.

**4 По качеству ОМД** в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Таким образом, структура, содержание, направленность, объём и качество ОМ по дисциплине **«Разработка распределенных систем»** для подготовки бакалавров по направленности: «Программные решения для бизнеса» направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»**, разработанной авторами отвечают предъявляемым требованиям.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что оценочные материалы дисциплины **«Разработка распределенных систем»** для подготовки бакалавров по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»** по направленности «Программные решения для бизнеса» разработанная Журавлевым М.В., к.ф.-м.н., доцентом кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА

имени К.А. Тимирязева», соответствуют требованиям образовательного стандарта, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и позволит качественно проверить заявленные компетенции в рамках данной дисциплины.

Рецензент: Щедрина Е. В., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат педагогических наук



«28» августа 2025 г.

Рецензия рассмотрена на заседании кафедры прикладной информатики  
28.08.2025 г. Протокол № 1



Худякова Е.В., д.э.н., профессор