

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Математика и физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/Т.Р. Змызгова/  
«01» сентября 2023 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**

**РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**01.05.01 Фундаментальные математика и механика**  
Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение  
информационных систем»

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Распределенные вычислительные системы» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Фундаментальные математика и механика» (Математическое и программное обеспечение информационных систем), утвержденной:  
- для очной формы обучения «30» 06 2023 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Математика и физика» «31» 08 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:  
К. пед. наук, доцент кафедры  
«Математика и физика»



А.В. Чернышова

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Математика и физика»



М.В. Гаврильчик

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетные единицы трудоёмкости (144 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	30	30
Лабораторные работы	30	30
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и рубежному контролю)	57	57
Контрольная работа	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины и трудоёмкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Дисциплина «Распределенные вычислительные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные дисциплинами «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Объектно-ориентированное программирование», «Архитектура ЭВМ».

Формируемые компетенции необходимы для освоения дисциплин «Администрирование программных систем», «Проектирование информационных систем».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

**Основная цель** изучения дисциплины – изучение архитектур распределенных вычислительных систем, методов и технологий распределенного хранения и обработки данных.

**Задачами дисциплины** является приобретение навыков разработки приложений для распределенных вычислительных систем.

**Компетенции**, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение (ПК-1);
- способностью выполнять работы по обслуживанию информационно-коммуникационной системы (ПК-2);
- способностью выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** нефункциональные требования к системам распределенных вычислений; принципы и критерии выбора архитектуры распределенных вычислений; отличие ПО среднего слоя от клиент-серверных архитектур (ПК-1, ПК-2, ПК-3).

**Уметь:** пользоваться инструментарием разработки систем распределенных вычислений; вести разработку, отладку, анализ производительности и отказов в средах распределенных вычислений (ПК-1, ПК-2, ПК-3).

**Владеть:** знаниями в области долговременного хранения объектов и данных в распределенных системах; стандартами в области распределенных вычислений; методологией построения распределенных архитектур (ПК-1, ПК-2, ПК-3).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-тематический план

Разделы дисциплины	Часов контактной работы с преподавателем
--------------------	--

Разделы дисциплины		Часов контактной работы с преподавателем	
№	Наименование	Лекции	Лабораторные работы
1	Введение в системы распределенных вычислений	4	0
2	Принципы ПО среднего слоя	14	16
	Рубежный контроль №1	1	0
3	Особенности архитектур распределенных вычислений	10	14
	Рубежный контроль №2	1	0
Всего по дисциплине:		<b>30</b>	<b>30</b>

#### 4.2 Содержание лекционных занятий

##### *Раздел №1. Введение в системы распределенных вычислений*

Обзор рабочей программы изучения дисциплины; Специфика доступа, хранения и обработки данных в распределенной модели вычислений.

##### *Раздел №2. Принципы ПО среднего слоя*

Нефункциональные требования к системам распределенных вычислений. Долговременное хранение объектов в распределенных системах. Управление транзакциями в распределенной модели хранения данных

##### *Раздел №3. Особенности архитектур распределенных вычислений*

Архитектура CORBA. Архитектура Microsoft DCOM. Архитектуры JAVA RMI, ERLANG OTP.

#### 4.3 Лабораторные работы

Наименование и содержание лабораторной работы	Часов контактной работы с преподавателем
<b>РАЗДЕЛ №2. ПРИНЦИПЫ ПО СРЕДНЕГО СЛОЯ</b>	
Работа №1. <i>Простейший сервис на ERLANG OTP</i>	8
Работа №2. <i>Использование DCOM объектов ОС Windows</i>	8
<b>РАЗДЕЛ №3. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУР РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ</b>	
Работа №3. <i>Простейший сервис на CORBA</i>	4
Работа №4. <i>Простейший сервис на MS DCOM</i>	4
Работа №5. <i>Простейший сервис на JAVA RMI</i>	6
Всего часов лабораторных занятий по дисциплине	<b>30</b>

#### 4.4 Контрольная работа

Не предусмотрена.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Конспект лекций** (краткий обзор рассматриваемых на лекциях вопросов) представлен в формате мультимедийных презентаций и включен в состав учебно-методического комплекса дисциплины, доступного студентам.

Более детальное содержание лекционного материала представлено в [2; 3], структура и содержание которого соответствует тематическому плану изучения дисциплины. Учебное пособие содержит контрольные вопросы, ответы на которые должны быть получены обучающимися в процессе самостоятельной проработки материала соответствующей лекции.

**Лабораторный практикум** включает практические задания по двум тематическим разделам дисциплины: «Принципы ПО среднего слоя» и «Особенности архитектур распределенных вычислений» и имеет целью практической освоение студентами соответствующих технологий и инструментальных средств. Все работы выполняются в соответствии с индивидуальными заданиями, выданными преподавателем. Состав заданий, методические указания по их выполнению и требования к содержанию и оформлению отчетов приведены в соответствующих разделах учебного пособия [2].

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

**Самостоятельная работа** обучающийся по освоению дисциплины включает проработку материала лекционного курса, подготовку и выполнение лабораторных работ, а также подготовку к рубежному контролю и промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы:

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	
Нефункциональные требования к системам распределенных вычислений	40
Управление транзакциями в распределенной модели хранения данных	8
Архитектура CORBA	8
Архитектура Microsoft DCOM	8
Архитектуры JAVA RMI, ERLANG OTP	8
<b>Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	15
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)</b>	2
Подготовка к экзамену	27
<b>Всего:</b>	<b>84</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ.
2. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям №1 и №2.
4. Вопросы к экзамену.

### 6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 30	До 30	До 5	До 5	До 30
	Примечания:	15 лекций по 2 балла	15 лабораторных занятий по 2 балла	На 10 лекционном занятии	На 15 лекционном занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61... 73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично					

3	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежного контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно – исследовательской, спортивной, культурно – творческой и общественной деятельности обучающегося могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30 баллов.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течении семестра в учебной, научно - исследовательской, спортивной, культурно – творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме тестов.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежного контроля № 1 состоят из 2 вопросов (2 и 3 балла соответственно); для рубежного контроля № 2 – из 4 вопросов (1 вопрос – 2 балла, остальные по 1 баллу каждый).

На каждую работу при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежного контроля каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.



Экзамен проводится в традиционной (устной) форме: обучающийся выполняет задания, включающие два теоретических вопроса и одну задачу, и отвечает экзаменатору. Оцениваются полнота и правильность ответов обучающегося на теоретические вопросы, его эрудиция в смежных вопросах, а также правильность решения задачи.

Вопросы к экзамену доводятся до обучающегося на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. На подготовку ответа обучающемуся отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

#### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

##### Рубежный контроль №1. Принципы ПО среднего слоя

Вопрос	№	Варианты ответов
Что такое RPC?	1	Протокол удаленного вызова процедуры
	2	Протокол надежного вызова процедуры
	3	Компилятор C для распределенных вычислений
	4	Remote Parse Collaboration
Отличие ПО среднего слоя от архитектуры клиент-сервер	1	Наличие интерфейсов
	2	Наличие маршала и демаршала
	3	Кроссплатформенность
	4	Гетерогенность языков программирования

##### Рубежный контроль №2. Особенности архитектур распределенных вычислений

Вопрос	№	Варианты ответов
Особенность JAVA RMI	1	Использование JAVA VM
	2	Высокая кроссплатформенность и малое разнообразие языков программирования для реализации
	3	Использование языка JAVA
	4	Отсутствие долговременного хранения данных
Особенность CORBA	1	Использование IDL
	2	Наибольшая функциональная полнота и использование IDL
	3	Объектный подход
	4	Отсутствие асинхронных вызовов
Особенность MS DCOM	1	Использование IDL
	2	Присутствие внутри ОС Windows
	3	Объектный подход
	4	Отсутствие долговременного хранения данных
Особенность ERLANG OTP	1	В использовании IDL
	2	В использовании модели акторов для взаимодействия в кластере
	3	В использовании ORBit
	4	В объектном подходе

##### Вопросы для подготовки к экзамену

- Нефункциональные требования к системам распределенных вычислений;
- Виды прозрачности распределенных систем;
- Транзакции в распределенных вычислениях;

- Принцип ПО среднего слоя;
- Хранение объектов в распределенных системах;
- Долговременное хранение данных в РС;
- Объектный трейдинг;
- Особенности системы CORBA;
- Особенности системы JAVA RMI;
- Особенности системы MS DCOM;
- Особенности ERLANG OTP;
- Язык описания интерфейсов IDL;
- Протокол RPC;
- Протокол gRPC;
- Протокол JSONRPC.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно – методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная литература:

1. Распределенная обработка данных. Курс лекций по дисциплине «Распределенная обработка данных» для студентов специальностей 220400 «Программное обеспечение ВТ и АС» и 351500 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Составитель: Найханова Л.В. <http://repo.ssau.ru/bitstream/Methodicheskie-ukazaniya/Raspredelennaya-obrabotka-dannyh-v-sovremennyh-SUBD-Elektronnyi-resurs-elektron-metod-ukazaniya-k-lab-rabotam-53870/1/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20%D0%9C.%D0%92.%20%D0%A0%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0.pdf>
  2. Бабичев С. Л. Распределенные системы: учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 507 с. Текст: непосредственный. ISBN 978-5-534-11380-8 <https://static.myshop.ru/product/pdf/372/3715807.pdf>
  3. Распределенные системы : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 Бизнесинформатика / [авт.-сост. А.В. Демина, О.Н. Алексенцева]. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. — 108 с. <https://masters.donntu.org/2018/fknt/sednevets/library/5.pdf>
- ### 7.2. Дополнительные информационные источники:
4. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы / Г.И. Радченко. — Челябинск.: Фотохудожник, 2012. — 184 с. ISBN 978-5-89879-198-8 [https://glebradchenko.susu.ru/doc/Radchenko\\_Distributed\\_Computer\\_Systems.pdf](https://glebradchenko.susu.ru/doc/Radchenko_Distributed_Computer_Systems.pdf)

**8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1 Техническое обеспечение**

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации с сетевыми интерфейсами	Используется в качестве инструмента при выполнении лабораторных и контрольных работ.

**9.2 Программное обеспечение**

№	Наименование	Использование
1	ORBIT или CORBA	Используются в качестве среды распределенных вычислений при выполнении лабораторных и контрольных работ.
2	JAVA RMI	Используются в качестве среды распределенных вычислений при выполнении лабораторных и контрольных работ.
3	ERLANG OTP	Используются в качестве среды распределенных вычислений при выполнении лабораторных и контрольных работ.
4	Microsoft C/C++ Developer Studio	Используются в качестве среды разработки при выполнении лабораторных и контрольных работ в MS Windows.
5	GCC/G++	Используются в качестве компилятора при выполнении лабораторных и контрольных работ в Linux.
6	JAVA EE	Используются в качестве среды разработчика JAVA при выполнении лабораторных и контрольных работ.

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины  
**РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**01.05.01 Фундаментальные математика и механика**

**Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение информационных систем»**

Форма обучения: очная

Трудоемкость – 4 зач. ед. (144 акад. часа)

Семестр: 8

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Специфика доступа, хранения и обработки данных в распределенной модели вычислений. Нефункциональные требования к системам распределенных вычислений. Долговременное хранение объектов в распределенных системах. Управление транзакциями в распределенной модели хранения данных. Архитектура CORBA. Архитектура Microsoft DCOM. Архитектуры JAVA RMI, ERLANG OTP.