

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к902) Высшая математика

Виноградова П.В., д-р
физ.-мат. наук, доцент



17.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Вычислительные системы и параллельная обработка данных**

для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Составитель(и): к.ф.м.н., доцент, Романский С.О.

Обсуждена на заседании кафедры: (к902) Высшая математика

Протокол от 17.05.2023г. № 5

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к902) Высшая математика

Протокол от ____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к902) Высшая математика

Протокол от ____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к902) Высшая математика

Протокол от ____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к902) Высшая математика

Протокол от ____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Вычислительные системы и параллельная обработка данных разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 6
контактная работа	54	РГР 6 сем. (1)
самостоятельная работа	54	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16 5/6			
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные понятия и принципы технологии программирования, жизненный цикл программных средств, особенности и используемые методы каждого этапа жизненного цикла, а также сопутствующих технологических процессов документирования и управления разработкой. Определения и обеспечение различных критериев качества программных средств. Инструментальные средства компьютерной поддержки технологии программирования. Параллельное программирование.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.25
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Языки и методы программирования
2.1.2	Суперкомпьютерное моделирование
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Математическое моделирование сложных систем

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Знать:

Базовые знания, полученные в области математического моделирования и программирования

Уметь:

Использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Владеть:

Математическими методами и системами программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

ПК-2: Обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

Знать:

Постановку математической задачи, определять особенности и свойства; делать обзор возможных алгоритмов решения; особенности функционирования программного и аппаратного обеспечения ЭВМ и реализации различных режимов работы вычислительных систем; программных комплексах; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей

Уметь:

Выбрать нужный метод решения задачи; решать типовые задачи и сводить более сложные задания к типовым по известным алгоритмам;

Владеть:

Реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД; способностью приобретать, интерпретировать и обобщать новые знания; навыками анализа и синтеза полученных знаний; способностью разрабатывать новые математические модели и алгоритмы для современных программных комплексов; быть готовым обосновывать свои решения; методами вычислительных технологий для решения практических задач; проводить обоснованный выбор компьютерных систем параллельной обработки данных.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						

1.1	Основные понятия и принципы технологии программирования. Цели и задачи параллельной обработки данных. Необходимость и актуальность параллельных вычислений. Различия между многозадачным, параллельным и распределенным режимами выполнения программ. Закон Амдаля. Закон Мура. Гипотеза Минского. Способы построения многопроцессорных вычислительных систем. Краткая история развития высокопроизводительных вычислений. Примеры параллельных вычислительных систем. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
1.2	Жизненный цикл программных средств, особенности и используемые методы каждого этапа жизненного цикла, а также сопутствующих технологических процессов документирования и управления разработкой. /Лек/	6	1	ОПК-2 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Определения и обеспечение различных критериев качества программных средств. Систематика Флинна. Детализация систематики Флинна. Понятия мультипроцессора, мультикомпьютера, вычислительного кластера. Особенности организации параллельных вычислений в системах с общей памятью (обеспечение однозначности кэш-памяти разных процессоров, синхронизация вычислений). Особенности организации параллельных вычислений в системах с распределенной памятью посредством передачи сообщений. Топологии сетей передачи данных в мультикомпьютерах. Типовые схемы коммуникации. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
1.4	Инструментальные средства компьютерной поддержки технологии программирования. Параллельное программирование. Особенности запуска задач на кластерах. Системы управления заданиями. Интегрированные наборы кластерного программного обеспечения. /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание
1.5	Показатели эффективности параллельного алгоритма и оценка максимально достижимого параллелизма. Параллелизм на примере модельных задач нахождения частных сумм последовательности числовых значений и умножения матриц. Общая схема и методика разработки параллельных алгоритмов. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	активное слушание

1.6	Общая характеристика методов передачи данных, оценка времени выполнения коммуникационных операций. Оценка трудоемкости операций передачи данных для кластерных систем. Модель Хокни.MPI: основные понятия и определения. Базовый (минимальный) набор функций MPI, достаточный для разработки параллельных программ. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1	2	активное слушание
1.7	Общие сведения. Структура стандарта OpenMP. Достоинства технологии OpenMP. Модель параллелизма OpenMP. Модель памяти OpenMP. Директивы OpenMP. Типы директив. Формат записи директив. Определение параллельной области. Распределение вычислений между потоками. Директивы синхронизации. Директивы управления областью видимости данных. Совместимость директив и их параметров. Библиотека функций OpenMP. Функции для контроля/запроса параметров среды исполнения. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Сравнение технологий MPI и OpenMP для SMP-систем. Гибридный (MPI+OpenMP) подход для SMP-кластеров. Компиляторы Intel с поддержкой OpenMP. Инструментальные средства разработки и отладки многопоточных приложений. /Лек/	6	1	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2	0	
1.9	POSIX Threads. Основы. POSIX Threads. Блокировки и способы их устранения. Основы OpenMP. Функциональная декомпозиция и декомпозиция по данным в OpenMP. OpenMP. Распределение нагрузки в циклах. OpenMP. Локальная и разделяемая память. Управление переменными. OpenMP. Критические секции и атомарные операции. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1	2	активное слушание
Раздел 2. Практика							
2.1	Введение в linux. Работа с командами оболочки bash. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	2	Работа в малых группах
2.2	Способы построения многопроцессорных вычислительных систем. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	2	Работа в малых группах
2.3	Проектирование параллельного алгоритма на примере функции dotproduct /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	2	Работа в малых группах
2.4	Анализ эффективности работы параллельных алгоритмов в зависимости от доли параллельных операций. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	2	Работа в малых группах
2.5	Анализ эффективности алгоритма параллельного вычисления опеределенного интеграла методами трапеции и прямоугольников. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	2	Работа в малых группах

2.6	Анализ эффективности алгоритма параллельного вычисления опеределенного интеграла методом Монте-Карло. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	2	Работа в малых группах
2.7	Анализ эффективности алгоритма параллельного умножения матриц. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3	0	
2.8	Основы работы в Linux. Знакомство с консольными приложениями. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.9	Написание скриптов в bash. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3	0	
2.10	Dotproduct на pthreads /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.11	Параллельное умножение матриц на pthreads. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.12	Простейшие программы на OpenMP. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3	0	
2.13	Умножение матриц на OpenMP /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	0	
2.14	Вычисление определенного интеграла методами прямоугольников и трапеций (OpenMP). /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.15	Решение уравнения Пуассона методом Якоби (OpenMP). /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	0	
2.16	Вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло (OpenMP). /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Изучение литературы /Ср/	6	20	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Подготовка к занятиям /Ср/	6	14	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2	0	
3.3	Самостоятельное решение задач /Ср/	6	20	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 4. Контроль							
4.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	36	ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гергель В. П.	Теория и практика параллельных вычислений	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067
Л1.2	Биллиг В. А.	Параллельные вычисления и многопоточное программирование	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948
Л1.3	Седжвик Р.	Алгоритмы на C++	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429164

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пересветов В.В.	Программирование параллельных вычислений в стандартах OPENMP и MPI: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Романский С.О.	Вычислительные системы и параллельная обработка данных: практикум	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
Л3.2	Трофимович П.Н., Виноградова П.В.	Организация и контроль самостоятельной работы студентов направлений подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика": метод. рекомендации	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Портал параллельных вычислений	www.parallel.ru
Э2	Интернет-университет информационных технологий	www.intuit.ru
Э3	Интернет-университет суперкомпьютерных технологий	www.hpcu.ru

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru
--

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
1501	Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего	комплект учебной мебели, доска. Технические средства обучения: автоматизированные рабочие места: рабочая станция с монитором.

Аудитория	Назначение	Оснащение
	контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовой работы).	Лицензионное программное обеспечение: Windows 10, лиц. 60618367, Adobe ReaderX(10.1.16) – Russian AST-Test_Player 4.3.7.2 Java(TM) SE Development Kit 19.0.2(64-bit) Kaspersky Endpoint Security для Windows K-Lite Mega Codec Pack 17.2.5 Matlab R2013b Microsoft.NET SDK 7.0.102(x64) from Visual Studio Microsoft Office Visio Профессиональный 2007 Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 Microsoft Visual C++2013 (x64) Microsoft Visual C++2015-2022 (x64) Mozilla Firefox (x64ru) PostgreSQL 12 (64bit) PostgreSQL 15 PyCharm Virtualbox WinRAR 6.11 (64-разрядная) Visual Studio
1800	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: мультимедиапроектор переносной. Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, PTC Mathcad Prime 3.0 - ACT-Тест лиц. Office Pro Plus 2007, лиц. 45525415, Total Commander – LO9-2108 от 22.04.2009, б/с. Visio Pro 2007, лиц. 45525415, Windows XP, лиц. 46107380, Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), 7-zip (свободно распространяемое ПО).
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется календарный план дисциплины, а также учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны усвоить научные основы предстоящей деятельности, научиться управлять развитием своего мышления. С этой целью они должны освоить различные алгоритмы мышления. Алгоритмы развития мышления выстраиваются так, чтобы знания (закон, закономерность, определение, вывод, правило и т. д.) могли применяться при выполнении заданий (решении задач). Выделяют следующие способы построения алгоритма:

а) из одного понятия:

- выделить существенные признаки понятия,
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример;

б) при комбинировании нескольких понятий:

- построить алгоритмы применения каждого понятия,
- сравнить алгоритмы (выделить общие и специфические признаки),
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример.

Алгоритм проведения анализа:

- 1) выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);
- 2) определить существенные признаки;
- 3) выделить несущественные признаки.

Алгоритм проведения синтеза:

- 1) определить все признаки, характеризующие предмет или явление;
- 2) выделить из них существенные, принадлежащие предмету или явлению, без которых последнее теряет свой смысл;
- 3) соотнести имеющиеся признаки с признаками известных понятий или ввести новое понятие.

Алгоритм проведения сравнения (сравнительный анализ предполагает проведение анализа каждого понятия и сравнения их между собой):

1) провести анализ сравниваемых понятий:

- выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);
- определить существенные признаки;

- выделить не существенные признаки;
- 2) определить существенные и несущественные признаки;
- 3) сделать вывод:
 - о полном совпадении понятий (если одинаковы все признаки)
 - частичном совпадении понятий (если совпадение признаков частичное);
 - несовпадении понятий (если нет одинаковых признаков).

Алгоритм обобщения:

- 1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;
- 2) определить общие для всех понятий существенные признаки;
- 3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;
- 4) найти (если существует) обобщающее понятие.

Алгоритм свертывания знаний:

- 1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;
- 2) определить общие для понятий существенные признаки– для всех понятий (родовые признаки)– для отдельных групп понятий (видовые признаки);
- 3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;
- 4) найти (если существует) обобщающее понятие;
- 5) определить основные взаимосвязи между понятиями – совпадение, включение, соподчинения, противоположность, противоречие;
- 6) на основе выделенных взаимосвязей представить данную совокупность в виде схемы, графика, рисунка, таблицы.

В результате обучения студенты должны иметь опыт как разработки алгоритма применения знаний, так и способности его применения при выполнении заданий по курсу теории.

Основой в подготовке к экзамену является повторение всего теоретического и практического материала, изучаемого в течение семестра. Вопросы к экзамену приведены в Оценочных материалах.

Методические указания по подготовке к лекциям, практическим занятиям, выполнения РГР, подготовке к экзамену приведены в пособии "Организация и контроль самостоятельной работы студентов", приведенном в списке литературы.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифло-информационных устройств.

Для освоения дисциплины будут использованы лекционные аудитории, оснащенные досками для письма, мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран. Для проведения семинарских (практических) занятий - мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория: мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров): мультимедийное оборудование;
- аудитория для самостоятельной работы: стандартные рабочие места с персональными компьютерами.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено обслуживание по межбиблиотечному абонементу (МБА) с Хабаровской краевой специализированной библиотекой для слепых. По запросу пользователей НТБ инвалидов по зрению, осуществляется информационно-библиотечное обслуживание, доставка и выдача для работы в читальном зале книг в специализированных форматах для слепых.

Темы РГР

Детализация систематики Флинна.

Понятия мультипроцессора, мультикомпьютера, вычислительного кластера.

Особенности организации параллельных вычислений в системах с общей памятью (обеспечение однозначности кэш-памяти разных процессоров, синхронизация вычислений). Особенности организации параллельных вычислений в системах с распределенной памятью посредством передачи сообщений.

Топологии сетей передачи данных в мультикомпьютерах.

Понятие кластера и кластерной архитектуры.

Сетевые решения для кластерных систем.

Основные критерии оценки кластерных систем.

Типичный набор программно-аппаратного обеспечения кластеров.

Особенности запуска задач на кластерах.

Системы управления заданиями

Интегрированные наборы кластерного программного обеспечения.

Показатели эффективности параллельного алгоритма и оценка максимально достижимого параллелизма.

Параллелизм на примере модельных задач нахождения частных сумм последовательности числовых значений и умножения матриц.

Пример использования методики разработки параллельных алгоритмов для параллельного решения гравитационной задачи N тел.

Общая характеристика методов передачи данных, оценка времени выполнения коммуникационных операций.

Оценка трудоемкости операций передачи данных для кластерных систем. Модель Хокни. MPI: основные понятия и определения. Базовый (минимальный) набор функций MPI, достаточный для разработки параллельных программ.

Пример: программа вычисления числа p .

Операции передачи данных между двумя процессами

Коллективные операции передачи данных.

Упаковка и распаковка разнотипных данных в MPI.

Управление группами процессов и коммутаторами

Модель параллелизма OpenMP.

Модель памяти OpenMP.

Типы директив.

распределение вычислений между потоками.

Директивы синхронизации.

Директивы управления областью видимости данных.

Совместимость директив и их параметров.

Библиотека функций OpenMP.

Функции для контроля/запроса параметров среды исполнения.

Функции синхронизации.

Переменные среды исполнения. Пример программы произведения матриц.

Сравнение технологий MPI и OpenMP для SMP-систем.

Гибридный (MPI+OpenMP) подход для SMP-кластеров.

Компиляторы Intel с поддержкой OpenMP.

POSIX Threads. Блокировки и способы их устранения.

Функциональная декомпозиция и декомпозиция по данным в OpenMP

OpenMP. Распределение нагрузки в циклах.

OpenMP. Локальная и разделяемая память. Управление переменными

OpenMP. Критические секции и атомарные операции.

OpenMP. Явная и неявная синхронизация исполнения.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Системное программирование и компьютерные науки

Дисциплина: Вычислительные системы и параллельная обработка данных

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Компетенция ОПК-2:

1. Приведите примеры вычислительных машин по классификации Майкла Флинна.
2. Докажите, что закон Сана—Ная есть обобщение законов Амдала и Густафсона—Барсиса.
3. Рассчитайте метрику изоэффективности для задачи умножения двух векторов.
4. Рассчитайте ускорение по закону Сана—Ная для задачи умножения квадратной матрицы на вектор. Сравните результат с оценками теоретического ускорения, полученными по законам Амдала и Густафсона—Барсиса.
5. Рассчитайте ускорение по закону Сана—Ная для задачи сложения двух квадратных матриц. Сравните результат с оценками теоретического ускорения, полученными по законам Амдала и Густафсона—Барсиса.

Компетенция ПК-2:

6. Приведите примеры вычислительных машин по классификации Майкла Флинна.
7. Докажите, что закон Сана—Ная есть обобщение законов Амдала и Густафсона—Барсиса.
8. Рассчитайте метрику изоэффективности для задачи умножения двух векторов.
9. Рассчитайте ускорение по закону Сана—Ная для задачи умножения квадратной матрицы на вектор. Сравните результат с оценками теоретического ускорения, полученными по законам Амдала и Густафсона—Барсиса.
10. Рассчитайте ускорение по закону Сана—Ная для задачи сложения двух квадратных матриц. Сравните результат с оценками теоретического ускорения, полученными по законам Амдала и Густафсона—Барсиса.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста

Задание 1. (ОПК-2)

Выберите верные варианты ответа

Преимущества систем с разделяемой памятью:

- Глобальное адресное пространство делает работу с памятью прозрачной
- Доступ к общим данным быстрый и однородный
- Необходимость синхронизации доступа к глобальным объектам в памяти
- Простота масштабирования таких систем

Задание 2. (ОПК-2)

Выберите верные варианты ответа

Преимущества систем с распределенной памятью:

- Каждый процесс имеет свою локальную память
- Нет единого адресного пространства
- Отсутствие необходимости синхронизации общих данных
- Простота масштабирования таких систем

Задание 3. (ПК-2)

Закончите предложение

Принципы обращения с денормализованными числами приведены в стандарте _____.

Правильный ответ: IEEE-754, 754.

Задание 4. (ПК-2)

Выберите верные варианты ответа

Преимущества систем с разделяемой памятью:

- Глобальное адресное пространство делает работу с памятью прозрачной
- Доступ к общим данным быстрый и однородный
- Необходимость синхронизации доступа к глобальным объектам в памяти
- Простота масштабирования таких систем

Задание 5. (ПК-2)

Закончите предложение

Принципы обращения с денормализованными числами приведены в стандарте _____.

Правильный ответ: IEEE-754, 754.

УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.

Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.
--	---	---	--	---

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.