ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколинский Л. Б.
Пользователь: leonid.sokolinsky
Дата подписания: 02.03.2023

Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09 Теория, методы и средства параллельной обработки информации
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколинский Л. Б.
Пользователь: leonid.sokolinsky
Дата подписания: 02.03.2023

Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Маковецкая Т. Ю.
Пользователь: lymarti
Дата подписания: 02.03.2023

Т. Ю. Маковецкая

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса состоит в изучении моделей, методов и технологий параллельного программирования для многопроцессорных вычислительных систем.

Краткое содержание дисциплины

Цели и задачи введения параллельной обработки данных. Архитектуры параллельных вычислительных систем. Способы оценки производительности многопроцессорных систем. Методы и технологии разработки параллельных программ. Стандарты MPI и OpenMP. Архитектура графических ускорителей NVIDIA, стандарт CUDA.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен формулировать требования к разработке программного обеспечения на основе анализа предметной области, осуществлять проектирование программного обеспечения с учетом архитектуры вычислительных систем (включая многопроцессорные вычислительные системы), использовать инструментальные и вычислительные средства при разработке алгоритмических и программных решений для решения задач профессиональной деятельности	Знает: архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, методологию проектирования параллельных алгоритмов, способы оценки эффективности параллельных программ Умеет: проектировать параллельные программы с учетом архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, использовать стандарты OpenMP, MPI, CUDA для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: создания простых программ с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA
ПК-11 (ПК-5 модели) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	Знает: ПК-5.3. З-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); ПК-5.3. З-3. Знает принципы работы распределенных кластерных систем; Умеет: ПК-5.3. У-2. Умеет работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта; разрабатывать параллельные алгоритмы для распределенных кластерных систем и программно их реализовывать с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA Имеет практический опыт: создания простых программ для параллельных вычислений, в том числе с использованием GPU

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ

Технологии аналитической обработки информации, Программирование мобильных устройств, Основы машинного обучения, Веб-программирование для систем искусственного интеллекта, Программная инженерия, Основы интеллектуального анализа данных, Глубокое обучение, Архитектура ЭВМ	Основы облачных и туманных вычислений, Основы облачных вычислений, Современные языки программирования систем искусственного интеллекта, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Глубокое обучение	Знает: базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей, базовые подходы к поиску и подготовке данных для моделей искусственных нейронных сетей, основы работы и построения моделей искусственных нейронных сетей Умеет: осуществлять оценку и отбор моделей искусственных нейронных сетей для решения задач, выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей, применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения Имеет практический опыт: разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей, подготовки и разметки данных для моделей искусственных нейронных сетей, разработки моделей нейронных сетей для решения задач
Программная инженерия	Знает: основы управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла; как решать задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла, основные критерии качества систем искусственного интеллекта, методы и инструментальные средства тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта, методы и средства проектирования программного обеспечения Умеет: управлять проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла; решать задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их

	жизненного цикла, проводить тестирование работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта и проверять выполнение требований к системам искусственного интеллекта со стороны пользователя, применять UML для описания требований к программе и описания архитектуры программной системы Имеет практический опыт: работы в проектной команде по созданию систем искусственного интеллекта, анализа предметной области, а также проектирования и реализации приложения
Программирование мобильных устройств	Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения, особенности операционных систем iOS и Android Умеет: применять методы и средства проектирования мобильных приложений Имеет практический опыт: установки и настройки среды разработки мобильных приложений, реализации мобильного приложения с учетом спроектированной архитектуры мобильного приложения
Основы машинного обучения	Знает: Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя , методы и инструментальные средства решения задач с использование систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта, возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения, осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей Имеет практический опыт: применения методов машинного обучения для решения задач, использования инструментальных средств решения задач искусственного интеллекта
Архитектура ЭВМ	Знает: понятие архитектуры ЭВМ, способы представления данных в ЭВМ, принципы организации вычислений, типы архитектур ЭВМ, требования к системному и прикладному ПО, основные положения и концепции в области архитектуры ЭВМ, базовые принципы

	проектирования системного ПО Умеет: разрабатывать алгоритмические и программные решения с использованием низкоуровневых языков программирования, проектировать ПО с учетом принципов организации ЭВМ, решать стандартные задачи в профессиональной деятельности с учетом способов представления и обработки данных в ЭВМ Имеет практический опыт: системного программирования с использованием низкоуровневых языков программирования, проектирования системного ПО с учетом принципов организации ЭВМ, разработки программ на низкоуровневых языках программирования с учетом способов представления и обработки данных в ЭВМ
Основы интеллектуального анализа данных	Знает: общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных, методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, постановку и методы решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) Умеет: настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных, сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения, планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей Имеет практический опыт: разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных для интеллектуального анализа, анализа требований и определения необходимых классов задач для реализации приложений машинного обучения; определения метрик и критериев качества оценки моделей машинного обучения, разработки моделей машинного обучения для решения основных задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и проведения вычислительных экспериментов по оценке точности и качества построенных моделей
Веб-программирование для систем искусственного интеллекта	Знает: принципы организации Web, сетевые технологии и протоколы, языки и фреймворки разработки web-приложений, принципы функционирования web-серверов, реализации клиент-серверных web-приложений, многопоточность и межпроцессное взаимодействие, основные паттерны проектирования web-приложений (MVC, MVP, MVVP и т.д.), принципы проектирования пользовательских интерфейсов в web Умеет: разрабатывать web-приложения с применением инструментов автоматизации сборки, интеграции, тестирования и развертывания ПО,

	создавать web-приложения с развертыванием серверной части и инструментария разработки под различные ОС или системы контейнеризации, формировать и анализировать требования к web-приложению Имеет практический опыт: разработки web-приложений с применением современных языков программирования и технологий, реализации web-приложений с синхронной и асинхронной обработкой запросов, проектирования многопоточных web-приложений с применением современных web-фреймворков
Технологии аналитической обработки информации	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, постановку базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и базовые методы их решения, общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных Умеет: сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения, планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей, настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных Имеет практический опыт: анализа требований и идентификации классов задач для реализации приложений машинного обучения, разработки приложений для аналитической обработки информации с помощью современных инструментальных средств, разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных для аналитической обработки информации

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5

Подготовка к зачету	34,5	34.5
Изучение дополнительного материала по темам курса	35	35
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Цели и задачи введения параллельной обработки данных	2	2	0	0
2	Архитектуры параллельных вычислительных систем	2	2	0	0
3	Модели и инструменты параллельного программирования	20	2	18	0
4	Стандарт OpenMP	13	3	10	0
5	Стандарт MPI	13	3	10	0
6	Стандарт CUDA	14	4	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Большие задачи. Ускорение расчетов при использовании параллелизма. Виды параллельной обработки.	2
2	2	Классификации параллельных вычислительных систем: классификация Флинна, классификация MIMD-систем. Способы оценки производительности многопроцессорных систем.	2
3	3	Инструменты параллельного программирования: расширения существующих языков, языки параллельного программирования, низкоуровневые интерфейсы, библиотеки параллельных алгоритмов, инженерные пакеты, инструментальные среды параллельной разработки.	2
5	4	Стандарт OpenMP: основные концепции, структура программы, базовые конструкции.	3
6	5	Стандарт MPI: основные концепции, структура программы, часто используемые функции.	3
7	6	Архитектура GPU	2
8	6	Стандарт CUDA: основные концепции, структура программы, базовые конструкции.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Задача "читатели-писатели" в терминах потоков.	6
2	3	Обмен информацией между процессами через файл, отображаемый в память	6
3	3	Обмен информацией между процессами через канал	6
4	4	Стандарт OpenMP. Организация параллельных регионов в программе. Идентификация нитей и задач.	2

5	4	Общие и частные переменные в OpenMP. Гонка потоков.	4
6	4	Стандарт OpenMP. Распараллеливание циклов.	4
7	5	Стандарт MPI. Структура программы.	2
8	5	Стандарт MPI. Идентификация процессов и задач.	4
9	5	Стандарт MPI. Коммуникации «точка-точка».	4
10	6	Общая структура CUDA-программы. Простая программа.	2
11	6	Идентификация нитей и задач в CUDA. Простейшие вычисления.	4
12	6	Распределение и синхронизация параллельных вычислений в CUDA. Задача сложения векторов.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Воеводин, В. В. Параллельные вычисления Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 599 с. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информационные технологии" А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 339 с. CUDA Боресков А.В., Харламов А.А., Марковский Н.Д., Микушин Д.Н., Мортиков Е.В., Мыльцев А.А., Сахарных Н.А., Фролов В.А. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель. Учебное пособие. - Москва: Издательство Московского университетата, 2015. - 336 с.	6	34,5
Изучение дополнительного материала по темам курса	Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] учебник для вузов по направлению ВПО 010400 "Приклад. и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" К. В. Корняков и др.; Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; под ред. В. П. Гергеля ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - 2-е изд.,	6	35

	испр. и доп. - Москва: Издательство Московского университета, 2010. - 262, [4] с. ил., табл. 25 см Линев, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - Москва: Издательство Московского университетата, 2010. - 148, [3] с. ил., табл. 21 см CUDA Боресков А.В., Харламов А.А., Марковский Н.Д., Микушин Д.Н., Мортиков Е.В., Мыльцев А.А., Сахарных Н.А., Фролов В.А. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель. Учебное пособие. - Москва: Издательство Московского университетата, 2015. - 336 с.		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует	экзамен

						поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	
2	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов,	экзамен

						1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	
3	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы.	экзамен

						При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	
5	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но	экзамен

						неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	
6	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	экзамен

7	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №7	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	экзамен
8	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №8	2	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 4 балла - код программы соответствует	экзамен

						поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов, 2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов, 0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.	
9	6	Текущий контроль	Тест 1	1	20	Тест содержит 10 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Существуют вопросы с возможностью частично правильного ответа, оцениваемого в 1 балл. Пороговое значение, достаточное для успешной сдачи теста - 10 баллов.	экзамен
10	6	Текущий контроль	Тест 2	1	20	Тест содержит 10 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Существуют вопросы с возможностью частично правильного ответа, оцениваемого в 1 балл. Пороговое значение, достаточное для успешной сдачи теста - 10 баллов.	экзамен
11	6	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	40	Экзаменационный тест содержит 20 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	экзамен

						результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Существуют вопросы с возможностью частично правильного ответа, оцениваемого в 1 балл. Пороговое значение, достаточное для успешной сдачи теста - 20 баллов.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается 40 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-1	Знает: архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, методологию проектирования параллельных алгоритмов, способы оценки эффективности параллельных программ									+	+	+
ПК-1	Умеет: проектировать параллельные программы с учетом архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, использовать стандарты OpenMP, MPI, CUDA для решения задач профессиональной деятельности								+		+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: создания простых программ с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA				+	+	+	+	+			+

ПК-11	Знает: ПК-5.3. З-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); ПК-5.3. З-3. Знает принципы работы распределенных кластерных систем;									+	+	+
ПК-11	Умеет: ПК-5.3. У-2. Умеет работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта; разрабатывать параллельные алгоритмы для распределенных кластерных систем и программно их реализовывать с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA			+	+	+					+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: создания простых программ для параллельных вычислений, в том числе с использованием GPU	+	+				+	+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 599 с.
2. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информационные технологии" А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 339 с.
3. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] учебник для вузов по направлению ВПО 010400 "Приклад. и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" К. В. Корняков и др.; Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; под ред. В. П. Гергеля ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Московского университета, 2010. - 262, [4] с. ил., табл. 25 см

б) дополнительная литература:

1. Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] учебник для вузов по направлениям 010400 "Прикл. мат. и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 402 с. ил.
2. Линев, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - Москва: Издательство Московского университетата, 2010. - 148, [3] с. ил., табл. 21 см

3. Соколинский, Л. Б. ЮУрГУ Параллельные системы баз данных [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям 010400 "Приклад. математика и физика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии" Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - М.: Издательство Московского университета, 2013. - 182 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для выполнения заданий по OpenMP и MPI

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА GPU. АРХИТЕКТУРА И ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ CUDA Боресков А.В., Харламов А.А., Марковский Н.Д., Микушин Д.Н., Мортиков Е.В., Мыльцев А.А., Сахарных Н.А., Фролов В.А. Учебное пособие / Москва, 2015. Издательство: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова https://elibrary.ru/item.asp?id=28059545
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ OPENMP, MPI, CUDA Малявко А.А. Учебное пособие / Москва, 2020. Сер. 76 Высшее образование (2-е изд., испр. и доп) Издательство: Издательство Юрайт https://elibrary.ru/item.asp?id=43014239
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-00101-758-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/135516

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для

		различных видов занятий
Лекции		Проектор
Практические занятия и семинары		Компьютерный класс
Практические занятия и семинары		СУБД Postgres Pro https://postgrespro.ru/products/postgrespro
Практические занятия и семинары		Платформа обработки данных на основе искусственного интеллекта https://aiplatform.ru/
Практические занятия и семинары		ML Space: российская платформа для ML-разработки полного цикла https://sbercloud.ru/ru/aicloud/mlspace
Экзамен		Компьютерный класс с выходом в Интернет