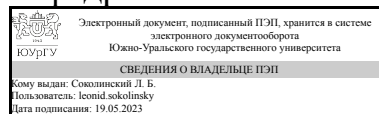


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



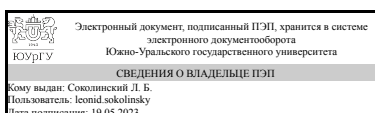
Л. Б. Соколинский

## 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

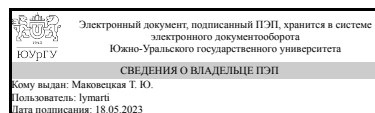
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

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



Л. Б. Соколинский

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



Т. Ю. Маковецкая

## 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. 3-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); ПК-5.3. 3-3. 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
---	---

Программная инженерия, Веб-программирование для систем искусственного интеллекта, Архитектура ЭВМ, Основы машинного обучения, Программирование мобильных устройств	Основы облачных вычислений, Основы облачных и туманных 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
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
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 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 использованием 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

	<p>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</p>
<p>Программная инженерия</p>	<p>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</p>
<p>Веб-программирование для систем искусственного интеллекта</p>	<p>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</p>

	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
--	---

#### 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	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Изучение дополнительного материала по темам курса	35	35	
Подготовка к зачету	34,5	34,5	
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
Изучение дополнительного материала по темам курса	<p>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 Линева, 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. Линева, Д. К. Боголепов, С. И. Бахраков ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - Москва: Издательство Московского университета, 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 университета, 2015. - 336 с.</p>	6	35
Подготовка к зачету	<p>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</p>	6	34,5

	А.А., Сахарных Н.А., Фролов В.А. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель. Учебное пособие. - Москва: Издательство Московского университета, 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	<p>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.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Порядок начисления баллов:</p> <p>4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы,</p> <p>3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов,</p> <p>2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов,</p> <p>1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание</p>	экзамен



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

					<p>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.</p>		
4	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	2	4	<p>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</p>	экзамен

						<p>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.</p>	
5	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	2	4	<p>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.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>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.</p>	экзамен
6	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	1	4	<p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код</p>	экзамен

					<p>работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность работы и ответы на вопросы.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>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.</p>		
7	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №7	2	4	<p>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.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Порядок начисления баллов:  4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и</p>	экзамен

					<p>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,</p> <p>2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов,</p> <p>1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов,</p> <p>0 баллов - студент не понимает содержание программы и затрудняется ответить на вопросы.</p>		
8	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №8	2	4	<p>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.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Порядок начисления баллов:</p> <p>4 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы и правильно ответил на все вопросы,</p> <p>3 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент полностью понимает содержание программы, но неправильно ответил на часть поставленных вопросов,</p> <p>2 балла - код программы соответствует поставленным задачам, программа работает верно, студент не полностью понимает содержание программы, но правильно ответил на большинство поставленных вопросов,</p> <p>1 балла - код программы не соответствует поставленным задачам, студент не полностью понимает содержание</p>	экзамен

						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	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Экзаменационный тест содержит 20 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 - 20 баллов.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности	В соответствии

	<p>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. № 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 %.</p> <p>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.</p>	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. 3-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); ПК-5.3. 3-3. 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. Линеv, 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. Линеv, Д. К. Боголепов, С. И. Бастратов ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. - Москва: Издательство Московского университета, 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 <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=28059545">https://elibrary.ru/item.asp?id=28059545</a>
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 <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=43014239">https://elibrary.ru/item.asp?id=43014239</a>
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. <a href="https://e.lanbook.com/book/135516">https://e.lanbook.com/book/135516</a>

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