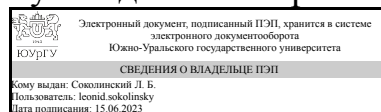


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



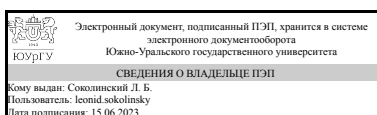
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Теория, методы и средства параллельной обработки информации
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

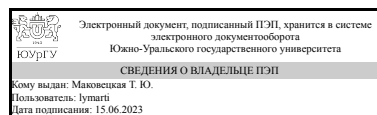
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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 проводить анализ предметной области и формулировать требования к разработке программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности, применять современные методы и средства проектирования программного обеспечения с учетом архитектуры вычислительных систем (включая многопроцессорные вычислительные системы), использовать инструментальные и вычислительные средства при разработке алгоритмических и программных решений	Знает: способы организации современных многопроцессорных вычислительных систем, методы и средства разработки параллельных программ Умеет: применять на практике методы и средства разработки параллельных программ Имеет практический опыт: разработки параллельных программ с использованием различных средств: функции ОС, библиотеки языков и систем программирования, стандарт OpenMP

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Веб-дизайн, 1.О.16 Архитектура ЭВМ, 1.Ф.03.01 Основы программирования на платформе .NET, 1.Ф.03.02 Программирование на языке Java, 1.О.07 Математическая логика и теория алгоритмов, 1.Ф.01 Структуры и алгоритмы обработки данных	1.О.26 Основы облачных и туманных вычислений

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.03.01 Основы программирования на платформе .NET	Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения с применением технологии .NET Умеет: применять методы и

	средства проектирования программного обеспечения, применять современные возможности, предоставляемые платформой .NET Имеет практический опыт: владения приемами проектирования приложений для платформы .NET, выбора технологии программирования для решения поставленной задачи
1.Ф.01 Структуры и алгоритмы обработки данных	Знает: базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки Умеет: выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач предметной области и осуществлять их программную реализацию Имеет практический опыт: применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных
1.О.16 Архитектура ЭВМ	Знает: принципы аппаратного обеспечения вычислений, форматы представления данных, микрокоманд и команд, основы памяти, интерфейсов и взаимодействия компонентов компьютеров, принципы построения параллельных вычислительных архитектур, архитектурные решения для реализации прикладных программ Умеет: разрабатывать и применять простые аппаратные схемы преобразования и хранения данных, применять системы команд, применять интерфейсы для обеспечения коммуникаций компонентов вычислительных систем, программировать на языке ассемблера Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения на языке ассемблера
1.О.07 Математическая логика и теория алгоритмов	Знает: синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, технологии программирования Умеет: применять на практике методы и средства разработки программ Имеет практический опыт: создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)
1.Ф.03.02 Программирование на языке Java	Знает: синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, технологии программирования Умеет: применять выбранные языки программирования для написания программного кода Имеет практический опыт: создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)
1.Ф.04 Веб-дизайн	Знает: возможности систем для разработки веб-сайтов, инструменты и методы проектирования и дизайна Умеет: применять инструменты и

	методы дизайна, проектирования и реализации веб-сайта Имеет практический опыт: проведения анкетирования заказчика и оформления технического задания, проектирования структуры веб-сайта, разработки дизайна, выполнения настройки CMS
--	---

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
Подготовка к экзамену	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 экзамену	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	6	34,5

	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 университета, 2015. - 336 с.		
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., 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 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.	6	35

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	Учитывается 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 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
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.	экзамен

					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.		
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	экзамен

					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.		
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. 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,	экзамен

						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 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
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	экзамен

					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.	
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	экзамен

						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.	
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 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
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	экзамен

						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.	
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 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-1	Знает: способы организации современных многопроцессорных вычислительных систем, методы и средства разработки параллельных программ	++									++	+
ПК-1	Умеет: применять на практике методы и средства разработки параллельных программ	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки параллельных программ с использованием различных средств: функции ОС, библиотеки языков и систем программирования, стандарт OpenMP	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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