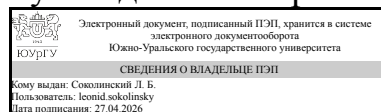


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



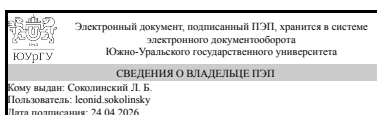
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.10 Технологии параллельного программирования
для направления 09.04.04 Программная инженерия
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

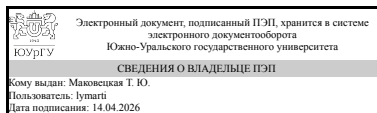
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

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 математических 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. Принципы разработки параллельных алгоритмов. Анализ трудоемкости параллельных алгоритмов. Технологии разработки параллельных программ. Стандарты MPI, OpenMP и CUDA.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-6 Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Умеет: эффективно реализовывать известные ему алгоритмы на многопроцессорных системах Имеет практический опыт: решения задачи профессиональной деятельности с использованием технологий параллельного программирования
ОПК-7 Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	Знает: Способы построения и оценки эффективности параллельных вычислительных систем посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях Умеет: Проектировать, реализовывать и анализировать параллельные алгоритмы Имеет практический опыт: владения технологиями разработки параллельных программ OpenMP, MPI и CUDA
ПК-1 Способен проводить анализ требований к архитектуре программного обеспечения, осуществлять выбор и моделирование архитектуры единой информационной системы, осуществлять документирование программного обеспечения	Знает: классификацию параллельных вычислительных систем, архитектуру графических ускорителей NVidia Умеет: моделировать архитектуру программы с учетом использования многопроцессорной системы или графического ускорителя Имеет практический опыт: проектирования программы с учетом использования многопроцессорной системы или графического ускорителя

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.05 Современные методы DevOps, 1.О.12 Интеллектуальный анализ данных, 1.О.13 Объектно-ориентированные CASE-технологии,	Не предусмотрены

1.О.04 Архитектура распределенных вычислительных систем, 1.О.09 Машинное обучение, 1.О.08 Разработка систем искусственного интеллекта на языке Python, Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Объектно-ориентированные CASE-технологии	Знает: теоретические основы анализа информации и принципов ее структурирования (знание различных видов и источников профессиональной информации, понимание методов ее оценки и анализа, а также владение современными информационными технологиями, которые могут помочь в поиске и систематизации данных), основные особенности процесса проектирования программных систем, типы черт программных систем (поведенческие, структурные), классификацию моделей UML, основные виды диаграмм UML, понятия, использующиеся в метаязыке UML и в конкретных видах диаграмм Умеет: выделять ключевые идеи и главные темы в объеме информации, идентифицировать значимые факты, анализировать взаимосвязи между ними, определять причинно-следственные связи и отражать их в своих выводах, выделять функциональные требования к разрабатываемой системе, определять поведенческие и структурные черты проектируемого ПО, строить модели проектируемого продукта с помощью различного типа диаграмм UML Имеет практический опыт: участвовать в проектной деятельности, применять теоретические знания на практике, включая написание аналитических отчетов или обзоров на основе собранной информации, подготовку презентаций для различных аудиторий, участие в форумах и обсуждений, аргументировать свои выводы и рекомендации, навыками проектирования структуры и поведения программных систем, навыками анализа предметной области, спецификации поведенческих и структурных черт разрабатываемой информационной системы, оформления документации на этапе проектирования системы
1.О.05 Современные методы DevOps	Знает: основные принципы методологии DevOps при управлении разработкой ПО, принципы и инструменты MLOps - применения технологий DevOps при разработке систем искусственного

	интеллекта, методы командной разработки ПО с применением методологии DevOps, методы DevOps в жизненном цикле разработки разработки программных систем, в том числе систем искусственного интеллекта Умеет: управлять процессами интеграции, развертывания и поставки ПО в проектах с использованием технологий DevOps, автоматизировать процессы интеграции и развертывания моделей машинного обучения с использованием инструментов MLOps, применять инструменты DevOps в работе команды разработки с целью реализации практик непрерывной интеграции и поставки ПО, учитывать специфику конфигураций и процессов разработки в проектах с ML-моделями Имеет практический опыт: использования инструментов DevOps , применения технологий MLOps в проектах разработки систем искусственного интеллекта, применения технологий MLOps в проектах разработки программных систем, в том систем искусственного интеллекта, выстраивания и автоматизации pipeline в ML-проектах
1.О.04 Архитектура распределенных вычислительных систем	Знает: Современные концепции проектирования распределенных вычислительных систем на основе клиент-серверного, однорангового и сервис-ориентированного подходов а также очередей сообщений и графового API, Основные протоколы взаимодействия глобальных распределенных вычислительных систем, ключевые виды и классификацию таких систем Умеет: Применять современные технологии синхронной и асинхронной коммуникации компонентов распределенных программных систем при разработке программных систем, в том числе систем искусственного интеллекта, Разрабатывать приложения на основе клиент-серверного и сервис-ориентированного подходов, а также приложения с использованием очередей сообщений, Проводить проверку и тестирование различных реализаций и протоколов коммуникации для достижения требуемых критериев эффективности обмена данными, Анализировать требования к архитектуре распределенных программных систем, осуществлять обоснованный выбор протоколов для обеспечения коммуникации между компонентами распределенного приложения Имеет практический опыт: Создания приложений на основе технологии gRPC и концепции REST, Оценки производительности коммуникации на базе различных протоколов связи а также сериализации данных
1.О.08 Разработка систем искусственного	Знает: основные веб-фреймворки на Python,

интеллекта на языке Python	подходы многопоточного и асинхронного программирования, синтаксис языка Python, основные библиотеки языка Python, применяемые для обработки данных , виды программных ошибок , принципы разработки интеллектуальных систем на языке Python Умеет: применять конкретные специализированные фреймворки языка Python для сбора, обработки и анализа данных , разрабатывать программы на языке Python, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, осуществлять тестирование программ, подбирать наиболее подходящие фреймворки и библиотеки для разработки веб-сервисов сбора, анализа и обработки данных Имеет практический опыт: анализа готовых информационных наборов данных, разработки и развертывания разработанного программного обеспечения для сбора и анализа данных , разработки программ на языке Python, поиска и устранения ошибок в программе, разработки программных сервисов сбора, анализа и обработки данных на Python
1.О.09 Машинное обучение	Знает: основы работы с различными источниками информации, включая базы данных, веб-сервисы и API (программируемые интерфейсы приложений), стратегические подходы к анализу сложных проблем, интегративные методы, заимствованные из социальной, экономической и других профессиональной сфер, классы методов и алгоритмов машинного обучения, функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения Умеет: эффективно использовать современные программные средства и инструменты для обработки информации, включая навыки работы с языками программирования для ИИ, а также знание библиотек и фреймворков, предназначенных для работы с данными и другие инструменты для манипуляций с данными, самостоятельно идентифицировать и формулировать нестандартные задачи, используя полученные математические и естественнонаучные знания для их решения, разрабатывать стратегические подходы к анализу сложных проблем, применяя интегративные методы, заимствованные из социальной, экономической и профессиональной сфер, включая умение адаптировать знания из одной дисциплины для эффективного применения в другой, что способствует генерации инновационных решений в междисциплинарном контексте, ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения,

	самостоятельно разрабатывать и реализовывать модели машинного обучения, включая этапы предобработки данных, выбора наиболее эффективных методов, настройки гиперпараметров и оценки полученных результатов; уметь использовать инструменты для анализа и визуализации данных, чтобы обосновать выбранные подходы и улучшить понимание итоговых моделей Имеет практический опыт: извлечения, обработки и визуализации данных с использованием современных подходов и инструментов, проведения исследования и экспериментов, анализа полученных результатов, а также применения теоретических знаний для разработки решений, успешного применения методов количественного и качественного анализа, участия в проектах, решать основные классы задач методами и алгоритмами машинного обучения, использования систем программирования для создания и оптимизации алгоритмов машинного обучения, работы с языками программирования для ИИ
1.О.12 Интеллектуальный анализ данных	Знает: определения метрик оценки качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных (поддержка и достоверность шаблона, точность и полнота классификации и др.), определения базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация и поиск аномалий) и принципы подготовки данных для выполнения их интеллектуального анализа, основные методы и алгоритмы решения базовых задач интеллектуального анализа данных (алгоритм Априори поиска шаблонов, классификация с помощью деревьев решений и ансамблей, кластеризация k-средних и др.) Умеет: выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих оценку и визуализацию качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных, выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих подготовку данных для выполнения их интеллектуального анализа, выполнять проектирование и реализацию приложений и подпрограмм, выполняющих решение базовых задач интеллектуального анализа данных Имеет практический опыт: реализации приложений и подпрограмм, выполняющих оценку и визуализацию качества решений базовых задач интеллектуального анализа данных, с помощью современных языков и инструментов программирования, реализации приложений и подпрограмм, выполняющих подготовку данных для выполнения их

	интеллектуального анализа, с помощью современных языков и инструментов программирования, реализации приложений и подпрограмм, выполняющих решение базовых задач интеллектуального анализа данных, с помощью современных языков и инструментов программирования
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: Умеет: планировать работы по выполнению задач профессиональной деятельности, осуществлять их реализацию и верификацию Имеет практический опыт: самостоятельного решения задач профессиональной деятельности, анализа требований к программному обеспечению, проектирования архитектуры информационной системы, документирования программного обеспечения, реализации и тестирования информационной системы или ее компонента, реализации программного обеспечения и/или его компонентов, анализа предметной области, не связанной с профессиональной сферой деятельности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5
Изучение дополнительного материала по темам курса	30	30
Подготовка к экзамену	25,5	25,5
Выполнение итоговой контрольной работы	30	30
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	Стандарт OpenMP - технология разработки параллельных программ для систем с общей памятью	8	2	6	0
4	Стандарт MPI - технология разработки параллельных программ для систем с распределенной памятью	10	2	8	0
5	Программирование графических ускорителей - стандарт CUDA	10	2	8	0
6	Методология разработки параллельных алгоритмов	2	2	0	0
7	Анализ эффективности параллельных алгоритмов	4	2	2	0
8	Примеры параллельных алгоритмов	10	2	8	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. Модели программирования для различных архитектур.	2
3	3	Стандарт OpenMP. Принципы использования. Основные директивы и функции.	2
4	4	Стандарт передачи сообщений MPI. Принципы использования. Основные функции.	2
5	5	Архитектура графических ускорителей NVidia. Стандарт CUDA. Стандарт OpenAcc.	2
6	6	Технологический цикл разработки: разбиение, установление связей, агрегирование и привязка. Методы реализации этапов технологического цикла разработки.	2
7	7	Ускорение и эффективность параллельного алгоритма. Закон Амдаля. Факторы, препятствующие масштабированию алгоритмов. Функция изоэффективности.	2
8	8	Примеры параллельных алгоритмов	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Параллельные регионы OpenMP. Идентификация нитей и задач в OpenMP	2
2	3	Общие и частные переменные в OpenMP. Гонка потоков.	2
3	3	Распараллеливание циклов и параллельные секции в OpenMP	2
4	4	Структура программы. Идентификация процессов и задач в MPI	2
5	4	Коммуникации «точка-точка»: блокирующие и неблокирующие обмены	2
6	4	Коллективные коммуникации	2
7	4	Гибридное программирование	2
8	5	Структура CUDA-программы. Простая программа.	2
9	5	Идентификация нитей и задач в CUDA. Простейшие вычисления.	2
10	5	Распределение и синхронизация параллельных вычислений в CUDA. Задача	4

		сложения векторов	
13	7	Оценка эффективности разработанного параллельного алгоритма	2
11	8	Проектирование распараллеливания стандартного математического алгоритма (на выбор) для гибридной архитектуры	2
12	8	Реализация выбранного алгоритма гибридной технологией	6

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	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. Технология программирования CUDA: учеб. пособие. Тумаков Д. Н., Чикрин Д. Е., Егорчев А. А., Голоусов С. В. 2017	3	30
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. 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.	3	25,5
Выполнение итоговой контрольной работы	Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и	3	30

	информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см		
--	---	--	--

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	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче,	экзамен

						программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
2	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа	экзамен

					работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
4	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	4 Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент	экзамен

						затрудняется ответить на все вопросы.	
5	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	экзамен
6	3	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 ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно	экзамен

					ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
7	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №7	1	4 Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	экзамен

8	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №8	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	экзамен
9	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №9	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы,	экзамен

						3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
10	3	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №10	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	экзамен
14	3	Текущий	Защита	5	4	Защита итоговой задачи осуществляется	экзамен

		контроль	итоговой контрольной работы			индивидуально. Студентом предоставляется код работающей программы и ответы на вопросы, сформулированные в задании. Оценивается качество оформления программы, правильность ее 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 поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на все вопросы, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответил на большинство вопросов, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на большинство вопросов, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
15	3	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
16	3	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. №	экзамен

						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.	
17	3	Промежуточная аттестация	Сдача экзамена	-	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). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • 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 согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается 45 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	15	16	17		
ОПК-6	Умеет: эффективно реализовывать известные ему алгоритмы на многопроцессорных системах			+		++					+	+			+		
ОПК-6	Имеет практический опыт: решения задачи профессиональной деятельности с использованием технологий параллельного программирования	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+				+		
ОПК-7	Знает: Способы построения и оценки эффективности параллельных вычислительных систем посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях											+	+	+	+		
ОПК-7	Умеет: Проектировать, реализовывать и анализировать параллельные алгоритмы				++						+	+			+		
ОПК-7	Имеет практический опыт: владения технологиями разработки параллельных программ OpenMP, MPI и CUDA	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+			+	+		
ПК-1	Знает: классификацию параллельных вычислительных систем, архитектуру графических ускорителей NVidia											+	+	+	+		
ПК-1	Умеет: моделировать архитектуру программы с учетом использования многопроцессорной системы или графического ускорителя											+		+	+		
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования программы с учетом использования многопроцессорной системы или графического ускорителя	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+			+	+		

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. 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.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см
3. Гергель, В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем [Текст] учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум университетов России. - Москва: Физматлит, 2010. - 539, [4] с. ил. 25 см

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

1. Научный журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
2. -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	110 (3г)	Персональные компьютеры
Лекции	110 (3г)	Персональные компьютеры, проектор