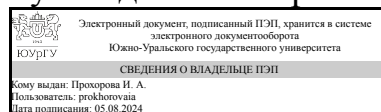


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



И. А. Прохорова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Теория, методы и средства параллельной обработки информации

для направления 09.03.03 Прикладная информатика

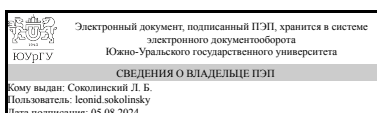
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

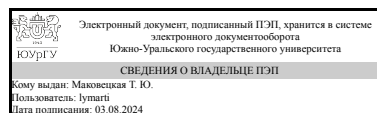
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

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 MPI и OpenMP.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	Знает: Архитектуру параллельных вычислительных систем. Методологию разработки параллельных алгоритмов. Основы оценки эффективности параллельных вычислительных систем. Умеет: Разрабатывать проекты в среде MS Visual Studio с поддержкой MPI. Имеет практический опыт: Применения стандартов OpenMP и MPI.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.05 Введение в направление, 1.Ф.09 Высокоуровневые методы информатики и программирования, 1.Ф.04 Численные методы в компьютерных расчетах	ФД.03 Патентоведение, 1.Ф.23 Практикум по виду профессиональной деятельности, 1.Ф.15 Информационная безопасность, 1.Ф.12 Интернет-программирование

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.04 Численные методы в компьютерных расчетах	Знает: Машинное представление целых чисел. Ошибки программирования, связанные с переполнением целочисленных переменных. Машинное представление действительных чисел. Точность представления действительных чисел. Неустойчивые алгоритмы. Численные методы., Стандарты представления чисел в ЭВМ; математический пакет программ с открытыми кодами GNU Octave, предназначенный для

	решения инженерных и экономических задач в специализированной вычислительной среде., Численных методов решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений, численных методов аппроксимации, методов численного дифференцирования и интегрирования, численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Теоретическое обоснование вышеперечисленных методов, анализ их точности, условий применимости и других свойств. Умеет: Применять численные методы для решения нелинейных уравнений, задач интерполирования, дифференцирования и интегрирования, обыкновенных дифференциальных уравнений. , Правильно выбирать типы данных и математические методы при выполнении финансовых расчетов; применять встроенный язык программирования GNU Octave для решения инженерных и экономических задач., Правильно выбирать численный метод, опираясь на анализ характера поставленной задачи и знание свойств соответствующих численных методов; анализировать точность (погрешность) полученного численного решения, в том числе давать рекомендации по возможности достижения требуемой точности; грамотно реализовывать расчетные формулы методов, используя алгоритмические языки программирования или специальные средства математических пакетов прикладных программ. Имеет практический опыт: Оценки сложности алгоритмов; владения графическими средствами визуализации результатов решения прикладных задач., Применения численных методов при решении прикладных задач с учетом имеющихся вычислительных ресурсов и графических средств визуализации результатов решения инженерных и экономических задач., построения расчетных формул, анализа сходимости и точности методов; использования инструментальной базы для реализации численных методов на ПК.
1.Ф.05 Введение в направление	Знает: Возможности современных прикладных программ для решения практических задач., Информационные ресурсы обеспечения профессиональной деятельности. Виды документационного обеспечения профессиональной деятельности. Стандарты. Умеет: Выбирать инструментарий решения прикладной задачи., Использовать информационные ресурсы университета и кафедры для учебной и исследовательской работы. Оформлять документы в соответствии со стандартами. Имеет практический опыт:

	Расширения возможностей программного обеспечения на основе программирования приложений с использованием встроенных языков программирования., Применения информационно-справочных систем и каталогов, формирования шаблона документа.
1.Ф.09 Высокоуровневые методы информатики и программирования	Знает: Основные понятия реляционных баз данных., Способы тестирования программного обеспечения., Способы и приёмы программирования приложений. Языки программирования C++ и C#. Умеет: Осуществлять ведение базы данных, используя возможности современных языков программирования., Тестировать компоненты программного обеспечения ИС., Разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение. Имеет практический опыт: Работы с различными системами управления базами данных, в частности, MS Access и MS SQL Server., Использования различных отладочных средств для тестирования программного обеспечения., Использования интегрированной среды разработки программных продуктов Microsoft Visual Studio.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка к зачету	18	18
Изучение дополнительного материала по темам курса	17,75	17.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

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	Существующие инструменты параллельного программирования	2	2	0	0
4	Методология разработки параллельных алгоритмов	2	2	0	0
5	Стандарт OpenMP	12	4	8	0
6	Стандарт MPI	12	4	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.	2
3	3	Инструменты параллельного программирования: расширения существующих языков, языки параллельного программирования, низкоуровневые интерфейсы, библиотеки параллельных алгоритмов, инженерные пакеты, инструментальные среды параллельной разработки.	2
4	4	Технологический цикл разработки: разбиение, установление связей, агрегирование и привязка. Методы реализации каждого из этапов.	2
5	5	Стандарт OpenMP	4
6	6	Стандарт MPI	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	5	Стандарт OpenMP. Принципы использования. Основные директивы и функции.	2
2	5	Идентификация нитей и задач в OpenMP.	2
3	5	Общие и частные переменные в OpenMP. Гонка потоков.	2
4	5	Распараллеливание циклов в OpenMP	2
5	6	Стандарт передачи сообщений MPI. Принципы использования. Основные функции.	2
6	6	Идентификация процессов и задач в MPI. Коммуникаторы.	2
7	6	Коммуникации «точка-точка»	2
8	6	Коллективные коммуникации в MPI.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Воеводин, В. В. Параллельные вычисления Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 599 с. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информационные технологии" А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 339 с.	6	18
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 университетата, 2010. - 148, [3] с. ил., табл. 21 см	6	17,75

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	Задание №1	3	5	Сдача задания 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: 5 баллов - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на все вопросы, 4 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на большинство вопросов, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы или программа работает неверно, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	зачет
2	6	Текущий контроль	Задание №2	3	5	Сдача задания 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	зачет

					результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Порядок начисления баллов: 5 баллов - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на все вопросы, 4 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на большинство вопросов, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы или программа работает неверно, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
3	6	Текущий контроль	Задание №3	3	5 Сдача задания 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: 5 баллов - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на все вопросы, 4 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на большинство вопросов, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы или программа	зачет

					работает неверно, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	
4	6	Текущий контроль	Задание №4	3	5 Сдача задания 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: 5 баллов - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на все вопросы, 4 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент правильно ответы на большинство вопросов, 3 балла - код программы соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы или программа работает неверно, 2 балла - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает верно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 1 балл - код программы не вполне соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы, 0 баллов - код программы не соответствует поставленной задаче, программа работает неверно, студент затрудняется ответить на все вопросы.	зачет
5	6	Текущий контроль	Тест по введению и архитектуре	4	20 Тест содержит 10 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая	зачет

						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.	
6	6	Текущий контроль	Тест по инструментам параллельного программирования	4	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.	зачет
7	6	Промежуточная аттестация	Тестирование для повышения рейтинга	-	40	При недостаточной и/или не устраивающей студента величине рейтинга ему может быть предложено пройти тестирование по основным разделам дисциплины. Зачетный 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.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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: • Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. • Незачтено: 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 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 контрольно-рейтинговые мероприятия 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 40 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
ПК-2	Знает: Архитектуру параллельных вычислительных систем. Методологию разработки параллельных алгоритмов. Основы оценки эффективности параллельных вычислительных систем.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Параллелизировать проекты в среде MS Visual Studio с поддержкой MPI.			+	+			+
ПК-2	Имеет практический опыт: Применения стандартов OpenMP и MPI.	+	+		+		+	+

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. 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
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.

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

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
Лекции		Проектор
Практические занятия и семинары		Компьютерный класс с установленной системой программирования Visual Studio