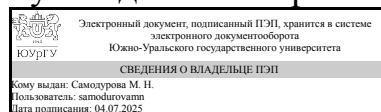


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов

для направления 09.04.03 Прикладная информатика

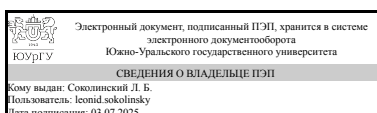
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

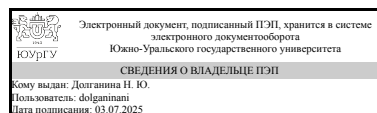
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Н. Ю. Долганина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с современными высокопроизводительными вычислениями и специализированными пакетами программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах. Задачи изучения дисциплины: приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью дисциплины. В результате изучения дисциплины студенты должны уметь решать задачи на суперкомпьютере в параллельном режиме.

Краткое содержание дисциплины

Расчеты на суперкомпьютере с использованием специализированных программных пакетов. Модели, их типы. Природа моделей. Моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. CAE/CAD системы. Основные понятия. История развития CAE/CAD систем. Примеры CAE/CAD систем. Возможности CAE/CAD систем. Обмен файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером, постановка задачи на решение на суперкомпьютере. Задачи для суперкомпьютеров. Приложения, где используются суперкомпьютерные вычисления. Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ. Метод конечных элементов. Метод конечных объемов. Преимущества и недостатки методов. Сходимость и точность. Общие принципы построения пакетов программ, реализующих метод конечных элементов и метод конечных объемов. Базовые понятия параллельных вычислений. Необходимость и значимость параллельных вычислений. Режимы выполнения задач: последовательный, псевдопараллельный, параллельный. Виды параллелизма: многопроцессорная обработка, конвейерная обработка, векторная обработка. Пути достижения параллелизма вычислений. Суперкомпьютеры: производительность, списки Top500, Top50. Классификация параллельных систем: систематика Флинна. Кластеры. Топология соединительных сетей мультимикрокомпьютеров. Оценка эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, стоимость. Закон Амдала. Закон Густафсона.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Умеет: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, включая решение конкретной задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов, работу с очередью задач на суперкомпьютере и др. Имеет практический опыт: управления задачами на суперкомпьютере, обменом файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером с использованием "тяжелых" систем конечно-элементных расчета типа AnSys

	и др.
ПК-2 Способен анализировать и оценивать требования к информационным системам, поддерживать процесс разработки программного обеспечения информационных систем	Знает: базовые понятия параллельных вычислений и параллельных вычислительных системах, пакеты программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами	1.О.07 Математическое моделирование информационных систем

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами	Знает: Знает: современную научную методологию, новые методы исследования, методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе, структуру и состав распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами в промышленности, инструкции по эксплуатации технологического оборудования, режимы производства, контроль качества приборов систем и их элементов, методы инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния приборов и систем в процессе их эксплуатации Умеет: осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; поставить задачу на автоматизацию объекта, требующего в основном систему циклового программного управления; выбрать элементную базу для реализации системы автоматизации; выполнить принципиальную схему разработанной системы автоматизации объекта, составлять техническую документацию, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства Имеет практический опыт: решения задач, решаемых различными этапами иерархии управления технологическими комплексами, работы с системами автоматизации технологических процессов и промышленных установок, создания прогностических моделей в технологических процессах, программ испытаний, инструкций по эксплуатации

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
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Подготовка к зачету	5	5
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	30,75	30.75
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	Расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов.	20	8	12	0
2	Базовые понятия параллельных вычислений.	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Модели, их типы и моделирование.	2
2	1	CAE/CAD системы. Основные понятия. Примеры CAE/CAD систем.	2
3	1	Задачи для суперкомпьютеров.	2
4	1	Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ.	2
5	2	Понятие параллельных вычислений.	2
6	2	Обзор параллельных вычислительных систем.	2
7	2	Классификация параллельных вычислительных систем.	2
8	2	Оценка эффективности параллельных вычислений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1-2	1	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Копирование, перемещение, отражение объектов. Формирование модели при помощи булевых операций. Пакет программ ANSYS.	4
3-4	1	Решение задач с применением стержневых, балочных, двумерных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	4
5-6	1	Решение задач с применением оболочечных, объемных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	4
7-8	2	Решение задач на суперкомпьютере. Пакет программ ANSYS.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	[ЭУМД, 6], с. 1–68.	2	5
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	[ЭУМД, 10], Гл. 3-4: с. 35–107.	2	30,75

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	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Самостоятельная работа 1	0,5	10	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 2 задач. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 90 минут. Каждая задача оценивается отдельно максимум по 5 баллов, максимальный суммарный балл за обе задачи - 10 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход	зачет

						решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	
2	2	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1,5	10	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 2 задач. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 90 минут. Каждая задача оценивается отдельно максимум по 5 баллов, максимальный суммарный балл за обе задачи - 10 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	зачет
3	2	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	2	10	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 2 задач. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 90 минут. Каждая задача оценивается отдельно максимум по 5 баллов, максимальный суммарный балл за обе задачи - 10 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	зачет
4	2	Текущий контроль	Самостоятельная работа 4	2	10	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание, состоящее из 2 задач. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 90 минут. Каждая задача оценивается отдельно максимум по	зачет

						5 баллов, максимальный суммарный балл за обе задачи - 10 баллов. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения.	
5	2	Текущий контроль	Самостоятельная работа 5	2	5	Студенту выдается задание по изучению тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия. Задание прилагается. Работа оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов - студент изучил материал, оформил конспект в срок, при защите уверенно и исчерпывающе отвечал на все вопросы. 4 балла - студент изучил материал, оформил конспект в срок, при защите уверенно отвечал на большинство вопросов, однако некоторые вопросы вызвали затруднения. 3 балла - студент изучил материал, оформил конспект позже указанного срока, при защите неуверенно отвечал на большинство вопросов. 2 балла - студент изучил материал, не оформил конспект в срок, при защите затрудняется с ответами на вопросы. 1 балл - студент изучил материал, не оформил конспект в срок, есть замечания по содержанию, при защите затрудняется с ответами на вопросы. 0 баллов - студент не выполнил работу.	зачет
6	2	Текущий контроль	Контрольный опрос 1	1,5	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения раздела 1. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет
7	2	Текущий контроль	Контрольный опрос 2	1,5	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения раздела 2. Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	зачет

8	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	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. • Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. • Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации, которое состоит из двух этапов. 1-й этап: решение задачи, максимальный балл - 5 баллов. 2-й этап: устный опрос, максимальный балл - 5 баллов. Максимальный балл за зачет – 10 баллов. На первом этапе студент решает задачу. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения. На втором этапе студент без подготовки отвечает на вопросы теоретического минимума. Преподаватель предлагает 5 вопросов из списка, студент устно отвечает. Порядок начисления баллов за 2-й этап: 5 баллов - студент верно ответил на 5 вопросов, 4 балла - студент верно ответил на 4 вопроса, 3 балла - студент верно ответил на 3 вопроса, 2 балла - студент верно ответил на 2 вопроса, 1 балл - студент верно ответил на 1 вопрос, 0 баллов - студент верно ответил на 0 вопросов. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	зачет
---	---	--------------------------	-------	---	----	---	-------

					Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.	
--	--	--	--	--	---	--

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 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. • Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. • Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации, которое состоит из двух этапов. 1-й этап: решение задачи, максимальный балл - 5 баллов. 2-й этап: устный опрос, максимальный балл - 5 баллов. Максимальный балл за зачет – 10 баллов. На первом этапе студент решает задачу. 5 баллов - задача решена правильно, ход решения верный, есть все пояснения. 4 балла – задача решена правильно, ход решения верный, не все пояснения присутствуют. 3 балла - задача решена с неточностями, ход решения верный, нет пояснений. 2 балла - задача решена с замечаниями, ход решения с неточностями, нет пояснений. 1 балл - задача решена с замечаниями, ход решения с замечаниями, нет пояснений. 0 баллов - неверный ответ и/или нет решения. На втором этапе студент без подготовки отвечает на вопросы теоретического минимума. Преподаватель предлагает 5 вопросов из списка, студент устно отвечает. Порядок начисления баллов за 2-й этап: 5 баллов - студент верно ответил на 5 вопросов, 4 балла - студент верно ответил на 4 вопроса, 3 балла - студент верно ответил на 3 вопроса, 2 балла - студент верно ответил на 2 вопроса, 1 балл - студент верно ответил на 1 вопрос, 0 баллов - студент верно ответил на 0 вопросов. 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 зачета при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-7	Умеет: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, включая	+	+	+	+	+	+	+	+

	решение конкретной задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов, работу с очередью задач на суперкомпьютере и др.									
ОПК-7	Имеет практический опыт: управления задачами на суперкомпьютере, обменом файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером с использованием "тяжелых" систем конечно-элементных расчета типа AnSys и др.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: базовые понятия параллельных вычислений и параллельных вычислительных системах, пакеты программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах	+		+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ковалев Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред : учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. / Ю. М. Ковалев, В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 80, [2] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000569654

б) дополнительная 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. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
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. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
3. Supercomputing frontiers and innovations, науч. журн., Chelyabinsk: Publishing center of South Ural State University.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины
«Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»
2. Методические указания по освоению дисциплины
«Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины
«Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

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)	Компьютеры, подключение к сети Интернет, суперкомпьютер, система «Персональный виртуальный компьютер», пакет программ ANSYS
Лекции	202 (Ш21)	Компьютер, проектор, программа Microsoft Office