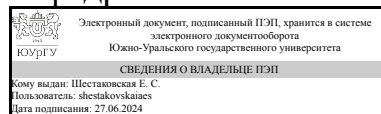


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.ПО.05 Применение компьютерных технологий в механике сплошных сред

**для направления** 01.03.03 Механика и математическое моделирование

**уровень** Бакалавриат

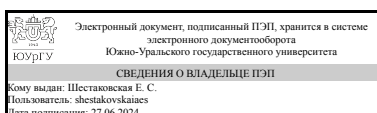
**профиль подготовки** Математическое моделирование и компьютерные технологии с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.04 Программная инженерия"

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Вычислительная механика

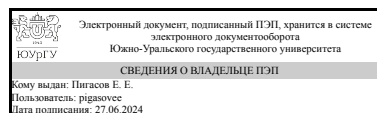
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,  
к.физ.-мат.н., доц.



Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Е. Е. Пигасов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса - подготовка специалистов, для которых овладение средствами и методами в области вычислительной механики и математического моделирования физико-химических процессов является необходимым элементом профессиональной подготовки. Конкретные задачи курса сводятся к следующему: 1. Углубленное изучение методов, алгоритмов и особенностей реализации вычислительных задач механики сплошных сред. 2. В процессе изучения данного курса студент должен усвоить основные теоретические и методические принципы решения вычислительных задач, возникающих в современной вычислительной механике и научиться применять их на практике для выполнения типовых практических расчетов.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в параллельные вычисления. Параллельные алгоритмы. Производительность вычислений. Балансировка нагрузки процессоров. Методы распараллеливания. Параллельные итерационные методы. Векторизованные алгоритмы. Вычисления на графических процессорах. Применение параллельных вычислительных технологий для решения прикладных задач. Структурные компоненты прикладных программных комплексов. Базы данных по свойствам веществ. Библиотеки уравнений состояния. Методы оптимизации для подбора параметров уравнений состояния. Моделирование задач гидрогазодинамики в OpenFoam. Объектно-ориентированное программирование в механике сплошных сред.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-13 Способность применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах, реализовывать в них собственные методы, модели и алгоритмы	Знает: основные подходы, методы и особенности организации высокопроизводительных вычислений в суперкомпьютерных системах Умеет: применять на практике приёмы и методы распараллеливания вычислительных задач Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., 189,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	324	180	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	168	96	72
Лекции (Л)	56	32	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	112	64	48
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	134,25	72,75	61,5
Подготовка к зачету	12	12	0
Выполнение курсовой работы	30	30	0
Подготовка к лабораторным работам	66,25	30,75	35,5
Подготовка к экзамену	18	0	18
Подготовка к устному опросу	8	0	8
Консультации и промежуточная аттестация	21,75	11,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КР	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Параллельные вычисления с использованием библиотеки std::thread (C++)	24	8	0	16
2	Параллельные вычисления с использованием библиотеки OpenMP (C++)	18	6	0	12
3	Параллельные вычисления с использованием библиотеки MPI (C++)	20	6	0	14
4	Параллельные вычисления с использованием библиотеки TPL (C#)	18	6	0	12
5	Векторизация вычислений	16	6	0	10
6	Структурные компоненты прикладных программных комплексов	22	8	0	14
7	Базы данных. Применение в задачах механики сплошных сред	14	4	0	10
8	Платформа OpenFoam для численного моделирования задач механики сплошных сред	20	6	0	14
9	Объектно-ориентированное программирование в механике сплошных сред	16	6	0	10

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в параллельные вычисления	2
2-3	1	Требования к параллельным алгоритмам на языке программирования C++. Библиотека <code>std::thread</code> (C++)	3
3-4	1	Библиотека <code>std::thread</code> (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений	3
5-6	2	Библиотека OpenMP (C++). Схема решения задачи. Хранение данных	3
6-7	2	Библиотека OpenMP (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений	3
8-9	3	Библиотека MPI (C++). Схема решения задачи. Способы разбиения	3
9-10	3	Библиотека MPI (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений	3
11-12	4	Требования к параллельным алгоритмам на языке программирования C#. Библиотека TPL (C#)	3
12-13	4	Библиотека TPL (C#). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений	3
14-15	5	Реализация векторизованных алгоритмов решения задач. Адресация к значениям сеточной функции. Вычисление производных. Формулировка краевой задачи	3
15-16	5	Векторы вычислительных переменных. Формулы перехода. Разностная схема в вычислительных переменных	3
17-18	6	Способы ввода-вывода информации. Особенности, достоинства, недостатки	4
19-20	6	Этапы разработки программных комплексов. Характеристика каждого этапа	4
21-22	7	Основные понятия базы данных. Базы данных по свойствам веществ. Библиотеки уравнений состояния. Методы оптимизации для подбора параметров уравнений состояния	4
23-24	8	Поколения языков программирования. Основные особенности развития языков программирования. Введение в OpenFoam	4
25	8	Метод конечных объемов. Характеристики контрольных объемов и граней. Дискретное представление	2
26-27	9	Объектно-ориентированное программирование: основные понятия и преимущества	4
28	9	Применение ООП в механике сплошных сред	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Введение в параллельные вычисления	2
2-3	1	Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки <code>std::thread</code> на языке C++	4
4-5	1	Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки <code>std::thread</code> на языке C++	4

6-8	1	Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки <code>std::thread</code> на языке C++	6
9-10	2	Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки OpenMP на языке C++	4
11-12	2	Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки OpenMP на языке C++	4
13-14	2	Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки OpenMP на языке C++	4
15-17	3	Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки MPI на языке C++	6
18-19	3	Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки MPI на языке C++	4
20-21	3	Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки MPI на языке C++	4
22-23	4	Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки TPL на языке C#	4
24-25	4	Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки TPL на языке C#	4
26-27	4	Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки TPL на языке C#	4
28-29	5	Основы векторизации вычислений	4
30-32	5	Нахождение произведения двух разреженных матриц с использованием векторизации	6
33-34	6	Подсистема ввода исходных данных. Подсистема расчета начальных данных	4
35-37	6	Расчетная подсистема. Подсистема анализа и обработки результатов	6
38-39	6	Подсистема свойств веществ и параметров моделей процессов	4
40-42	7	Проект базы данных для хранения термодинамических свойств веществ	6
43-44	7	Методы оптимизации для подбора параметров уравнений состояния	4
45-46	8	Метод конечных объемов. Расчет потоков через грани контрольного объема	4
47-49	8	Моделирование задач гидрогазодинамики в OpenFoam	6
50-51	8	Моделирование задач гидрогазодинамики в OpenFoam	4
52-53	9	Применение основных методов обработки данных	4
54-56	9	Проект класса для уравнений состояния в составе прикладного ПК	6

#### 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	ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	7	12
Выполнение курсовой работы	ЭУМД: осн. 1, гл. 1-4, 2, доп. 1.	7	30
Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	8	35,5
Подготовка к экзамену	ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	8	18
Подготовка к устному опросу	ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	8	8
Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	7	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	7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская</p>	зачет

						<p>незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.</p>	
2	7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не</p>	зачет

						владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.	
3	7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не</p>	зачет



						способен ответить на дополнительные вопросы.	
4	7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.</p>	зачет
5	7	Текущий	Лабораторная	1	7	Показатели оценивания:	зачет

		контроль	работа № 5			<p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов – разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла – работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла – работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл – работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов – работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.</p>	
6	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - студент безошибочно ответил на вопрос,	зачет

					демонстрирует системные и достаточно глубокие знания, владеет необходимой терминологией; 4 балла - студент в полном объеме ответил на вопрос, допущены незначительные неточности; 3 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, но в ходе собеседования ответил на дополнительные вопросы по билету; 2 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, в ходе собеседования не ответил на дополнительные вопросы по билету; 1 балл - в ответах студент допустил ошибки и не смог их исправить в ходе собеседования; 0 баллов - ответ отсутствует.		
7	7	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	9	Показатели оценивания: 1) Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах; 2 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов; 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов; 0 баллов – несоответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов. 2) Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры, в работе нет выводов либо они носят декларативный характер.	курсовые работы

					3) Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.		
8	8	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6	1	7	Показатели оценивания: 1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена. 2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код. 3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании	экзамен

						теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.	
9	8	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на</p>	экзамен

						дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.	
10	8	Текущий контроль	Устный опрос	1	10	Устный опрос содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.	экзамен
11	8	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8	1	7	Показатели оценивания: 1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена; 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена; 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена. 2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент не самостоятельно разработал программу и не способен пояснить программный код. 3. Качество и защита отчета: 3 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании	экзамен

						теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балл - работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - работа выполнена полностью, студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, не способен ответить на дополнительные вопросы.	
12	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	15	Билет содержит три теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - студент безошибочно ответил на вопрос, демонстрирует системные и достаточно глубокие знания, владеет необходимой терминологией; 4 балла - студент в полном объеме ответил на вопрос, допущены незначительные неточности; 3 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, но в ходе собеседования ответил на дополнительные вопросы по билету; 2 балла - студент дал неполный ответ на вопрос, в ходе собеседования не ответил на дополнительные вопросы по билету; 1 балл - в ответах студент допустил ошибки и не смог их исправить в ходе собеседования; 0 баллов - ответ отсутствует.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если студент желает	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	повысить свой рейтинг, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 3 теоретических вопроса из разных тем курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	
зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если студент желает повысить свой рейтинг, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 2 теоретических вопроса из разных тем курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	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	9	10	11	12
ПК-13	Знает: основные подходы, методы и особенности организации высокопроизводительных вычислений в суперкомпьютерных системах				+		++				+		+
ПК-13	Умеет: применять на практике приёмы и методы распараллеливания вычислительных задач			++		+	++	++				+	+
ПК-13	Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+

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.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Организация и методическое сопровождение самостоятельной работы студентов: методические указания.



из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Организация и методическое сопровождение самостоятельной работы студентов: методические указания.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы ускорения газодинамических расчетов на неструктурированных сетках / К. Н. Волков, Ю. Н. Дерюгин, В. Н. Емельянов, А. Г. Карпенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 536 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/59695">http://e.lanbook.com/book/59695</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, К. Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа : учебное пособие / К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 468 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/59637">https://e.lanbook.com/book/59637</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Энтони, У. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ : учебное пособие / У. Энтони ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 672 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/4813">https://e.lanbook.com/book/4813</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. 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	707 (1)	персональные компьютеры
Лекции	708a (1)	мультимедийное оборудование