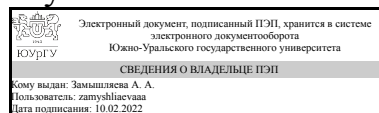


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



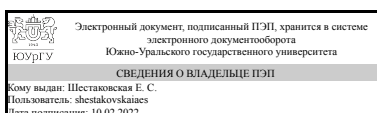
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.07 Применение компьютерных технологий в механике сплошных сред  
**для направления** 01.03.03 Механика и математическое моделирование  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Механика и математическое моделирование жидкости, газа и плазмы  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Вычислительная механика

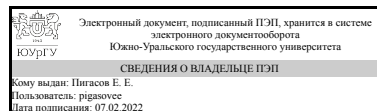
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

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



Е. С. Шестаковская

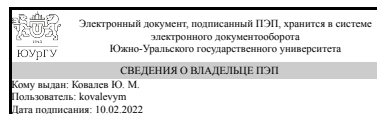
Разработчик программы,  
старший преподаватель



Е. Е. Пигасов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.физ.-мат.н., проф.



Ю. М. Ковалев

## 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-5 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: работать с CFD пакетом, представлять расчётные результаты в графическом виде; 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 трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., 201,75 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>	180	96	84
Лекции (Л)	60	32	28
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	120	64	56
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	122,25	72,75	49,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	22	0	22
Подготовка к лабораторным работам	50,25	22,75	27,5
Выполнение курсовой работы	28	28	0
Подготовка к зачету	22	22	0
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 алгоритмы.	8	4	0	4
2	Производительность вычислений.	14	4	0	10
3	Балансировка нагрузки процессоров.	14	4	0	10
4	Методы распараллеливания.	22	6	0	16
5	Параллельные итерационные методы.	14	6	0	8
6	Векторизованные алгоритмы.	10	4	0	6
7	Вычисления на графических процессорах.	14	4	0	10
8	Применение параллельных вычислительных технологий для решения прикладных задач.	16	4	0	12
9	Структурные компоненты прикладных программных комплексов.	20	8	0	12
10	Базы данных. Применение в задачах механики сплошных сред.	16	6	0	10

11	Платформа OpenFoam для численного моделирования задач механики сплошных сред.	16	6	0	10
12	Объектно-ориентированное программирование в механике сплошных сред.	16	4	0	12

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в параллельные вычисления.	2
2	1	Требования к параллельным алгоритмам. Схема решения задачи. Хранение данных. Способы разбиения.	2
3	2	Производительность вычислений. Характеристики производительности. Теоретический анализ.	2
4	2	Расчетные оценки производительности вычислений.	2
5	3	Декомпозиция области. Стратегия балансировки. Методы теории графов.	2
6	3	Методы балансировки. Геометрические алгоритмы. Методы динамической балансировки.	2
7	4	Распараллеливание частей алгоритма. Синхронизация шага по времени. Вычисление частных сумм.	2
8	4	Умножение матрицы на вектор. Умножение матрицы на матрицу. Умножение ленточных матриц. Возведение в степень блочно-диагональных матриц.	2
9	4	Метод LU-разложения. Метод QR-разложения. Метод Якоби.	2
10	5	Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Общая структура. Метод Якоби.	2
11	5	Метод Гаусса-Зейделя. Метод последовательной верхней релаксации. Сравнение различных подходов.	2
12	5	Решение уравнения Пуассона. Течение в каверне.	2
13	6	Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач. Адресация к значениям сеточной функции. Вычисление производных. Формулировка краевой задачи. Граничные условия.	2
14	6	Векторы вычислительных переменных. Формулы перехода. Разностная схема в вычислительных переменных. Метод прогонки.	2
15	7	Вычисления на графических процессорах. Графические процессоры с параллельной архитектурой. Устройство графических процессоров.	2
16	7	Модель программирования. Структура памяти. технология CUDA. Реализация разностной схемы.	2
17	8	Течение в каверне с подвижной верхней стенкой. Особенности реализации. Бифуркация линий тока. Топология течения.	2
18	8	Моделирование крупных вихрей неизотермической турбулентной струи. Струйные течения. Колебания решетки профилей.	2
19-20	9	Способы ввода-вывода информации. Особенности, достоинства, недостатки.	4
21-22	9	Этапы разработки программных комплексов. Характеристика каждого этапа.	4
23	10	Основные понятия базы данных.	2
24-25	10	Базы данных по свойствам веществ. Библиотеки уравнений состояния. Методы оптимизации для подбора параметров уравнений состояния.	4
26-27	11	Поколения языков программирования. Основные особенности развития языков программирования. Введение в OpenFoam.	4
28	11	Метод конечных объемов. Характеристики контрольных объемов и граней. Дискретное представление.	2
29	12	Объектно-ориентированное программирование: основные понятия и	2

		преимущества.	
30	12	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
1-2	1	Введение в параллельные вычисления.	4
3-4	2	Производительность вычислений. Теоретический анализ.	4
5-7	2	Производительность вычислений. Расчетные оценки.	6
8-9	3	Балансировка нагрузки процессоров. Алгоритмы. Методы.	4
10-12	3	Балансировка нагрузки процессоров. Динамические методы.	6
13-14	4	Методы распараллеливания. Синхронизация шагов по времени. Матричные операции.	4
15-16	4	Методы распараллеливания. Метод LU-разложения.	4
17-18	4	Методы распараллеливания. Метод QR-разложения.	4
19-20	4	Методы распараллеливания. Метод Якоби.	4
21-22	5	Параллельные итерационные методы. Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя.	4
23-24	5	Параллельные итерационные методы. Решение уравнения Пуассона. Течение в каверне.	4
25-27	6	Векторизованные алгоритмы. Решение краевой задачи. Метод прогонки.	6
28-30	7	Вычисления на графических процессорах. Технология CUDA.	6
31-32	7	Вычисления на графических процессорах. Технология OpenCL.	4
33-34	8	Течение в каверне с подвижной верхней стенкой.	4
35-36	8	Моделирование крупных вихрей неизоотермической турбулентной струи.	4
37-38	8	Колебания решетки профилей. Аэрооптические эффекты в турбулентном пограничном слое.	4
39-40	9	Подсистема ввода исходных данных. Подсистема расчета начальных данных.	4
41-42	9	Расчетная подсистема. Подсистема анализа и обработки результатов.	4
43-44	9	Подсистема свойств веществ и параметров моделей процессов.	4
45-47	10	Проект базы данных для хранения термодинамических свойств веществ.	6
48-49	10	Методы оптимизации для подбора параметров уравнений состояния.	4
50-51	11	Метод конечных объемов. Расчет потоков через грани контрольного объема.	4
52-54	11	Моделирование задач гидрогазодинамики в OpenFoam.	6
55-57	12	Основные методы обработки данных.	6
58-60	12	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 экзамену	ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	8	22

Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	7	22,75
Выполнение курсовой работы	ЭУМД: осн. 1, гл. 1-4, 2, доп. 1.	7	28
Подготовка к зачету	ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	7	22
Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД: осн. 1, 2, доп. 1.	8	27,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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</p>	зачет

						<p>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>	
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</p>	зачет

						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.	
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 неспособен 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</p>	зачет



						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.	
4	7	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	9	<p>Показатели оценивания:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>3) Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко</p>	кур- совые работы

						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.	
5	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Билет содержит два 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.	зачет
6	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	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	экзамен

					<p>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>		
7	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	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>	экзамен

					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.		
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,	экзамен

					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.		
9	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 7	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	экзамен

						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.	
10	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
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 рейтинг студента по текущему контролю менее 60%, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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.	
экзамен	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Мероприятие промежуточной аттестации - экзаменационная работа проводится в устной форме и является обязательным. Студенту выдается билет, содержащий 3 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. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-5	Знает: основные подходы, методы и особенности организации высокопроизводительных вычислений в суперкомпьютерных системах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: работать с CFD пакетом, представлять расчётные результаты в графическом виде; применять на практике приёмы и методы распараллеливания вычислительных задач	+	+	+	+	+			+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей				+	+	+				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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 С++ 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. 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	708a (1)	мультимедийное оборудование
Практические занятия и семинары	707 (1)	персональные компьютеры