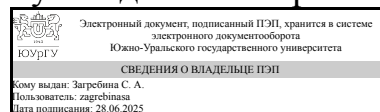


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.30 Высокопроизводительные вычисления в суперкомпьютерных системах

**для направления** 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

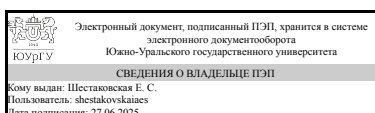
**уровень** Бакалавриат

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Вычислительная механика

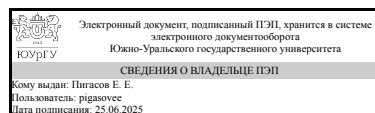
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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 высокопроизводительными вычислениями является необходимым элементом профессиональной подготовки. В процессе изучения данного курса студент должен усвоить основные теоретические и методические принципы решения базовых вычислительных задач и задач обработки данных, возникающих в современной вычислительной механике и научиться применять их на практике для выполнения типовых практических расчетов.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в параллельные вычисления. Производительность вычислений. Методы распараллеливания. Параллельные итерационные методы. Применение параллельных вычислительных технологий для решения прикладных задач.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                      | Знает: основные подходы, методы и особенности организации высокопроизводительных вычислений в суперкомпьютерных системах<br>Умеет: применять на практике приёмы и методы распараллеливания вычислительных задач<br>Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах                                                                                                                                                   |
| ОПК-3 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | Знает: основные подходы и методы разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и математических моделей<br>Умеет: применять на практике методы разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и математических моделей с использованием распараллеливания вычислительных задач<br>Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                            | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.О.16 Методы программирования,<br>1.О.18 Алгоритмы и структуры данных,<br>1.О.33 Программирование на C# | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина                          | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.18 Алгоритмы и структуры данных | Знает: основные типы структур данных и алгоритмы работы с ними Умеет: разрабатывать алгоритмические и программные решения в области прикладного программирования Имеет практический опыт: навыками выбора и программирования адекватных проблемным задачам алгоритмов и структур данных                           |
| 1.О.33 Программирование на С#       | Знает: основы языка С#, его принципы, базовые концепции, профессиональную лексику Умеет: применять конструкции, возможности и средства языка С# при разработке программного обеспечения Имеет практический опыт: создания программного обеспечения средствами объектно-ориентированного программирования языка С# |
| 1.О.16 Методы программирования      | Знает: принципы представление данных в памяти компьютера, порядок работы операторов языка программирования Умеет: выполнять разработку и отладку программ на языках программирования высокого уровня Имеет практический опыт: работы с различными системами программирования, различными средами программирования |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 7                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 32          | 32                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 53,75       | 53,75                              |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 38,75       | 38.75                              |
| Подготовка к зачету                                                        | 15          | 15                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                      | Объем аудиторных занятий по<br>видам в часах |   |    |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                       | Всего                                        | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Введение в параллельные вычисления                                    | 3                                            | 1 | 0  | 2  |
| 2            | Параллельные вычисления с использованием библиотеки std::thread (C++) | 9                                            | 3 | 0  | 6  |
| 3            | Параллельные вычисления с использованием библиотеки OpenMP (C++)      | 12                                           | 4 | 0  | 8  |
| 4            | Параллельные вычисления с использованием библиотеки MPI (C++)         | 12                                           | 4 | 0  | 8  |
| 5            | Параллельные вычисления с использованием библиотеки TPL (C#)          | 12                                           | 4 | 0  | 8  |

## 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                           | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Введение в параллельные вычисления. Методы распараллеливания. Синхронизация шагов по времени. Матричные операции. | 1                   |
| 1-2         | 2            | Требования к параллельным алгоритмам на языке программирования C++. Библиотека std::thread (C++)                  | 2                   |
| 2           | 2            | Библиотека std::thread (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений       | 1                   |
| 3           | 3            | Библиотека OpenMP (C++). Схема решения задачи. Хранение данных                                                    | 2                   |
| 4           | 3            | Библиотека OpenMP (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений            | 2                   |
| 5           | 4            | Библиотека MPI (C++). Схема решения задачи. Способы разбиения                                                     | 2                   |
| 6           | 4            | Библиотека MPI (C++). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений               | 2                   |
| 7           | 5            | Требования к параллельным алгоритмам на языке программирования C#. Библиотека TPL (C#)                            | 2                   |
| 8           | 5            | Библиотека TPL (C#). Производительность вычислений. Расчетные оценки производительности вычислений                | 2                   |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

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

|       |   |                                                                                                     |   |
|-------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|       |   | библиотеки OpenMP на языке C++                                                                      |   |
| 6     | 3 | Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки OpenMP на языке C++ | 2 |
| 7-8   | 3 | Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки OpenMP на языке C++                  | 4 |
| 9     | 4 | Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки MPI на языке C++       | 2 |
| 10    | 4 | Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки MPI на языке C++    | 2 |
| 11-12 | 4 | Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки MPI на языке C++                     | 4 |
| 13    | 5 | Нахождение суммы элементов произвольного массива с использованием библиотеки TPL на языке C#        | 2 |
| 14    | 5 | Нахождение значения числа "пи" с заданной точностью с использованием библиотеки TPL на языке C#     | 2 |
| 15-16 | 5 | Решение уравнения теплопроводности с использованием библиотеки TPL на языке C#                      | 4 |

#### 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 лабораторным работам | ЭУМД: осн. 1, доп. 1.                                                      | 7       | 38,75        |
| Подготовка к зачету               | ПУМД: осн. 1; ЭУМД: осн. 1, доп. 1.                                        | 7       | 15           |

#### 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          | Показатели оценивания:<br>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.<br>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный | зачет            |

|   |   |                  |                         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|---|---|------------------|-------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                         |   | 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.<br>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. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 2 | 1 | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Показатели оценивания:<br>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.<br>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 | зачет |

|   |   |                  |                         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---|---|------------------|-------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                         |   | <p>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 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> |       |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 3 | 1 | <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,</p>                                                                                                     | зачет |

|   |   |                  |                         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|-------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                         |   | <p>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 4 | 1 | <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</p> | зачет |



|   |   |                          |       |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|---|---|--------------------------|-------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |       |   |    | 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.                                                                                                               |       |
| 6 | 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 |

## 6.2. 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 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 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|----|----|---|
| ОПК-2 | Знает: основные подходы, методы и особенности организации высокопроизводительных вычислений в суперкомпьютерных системах                                                                                     |    |   |    |    |    | + |
| ОПК-2 | Умеет: применять на практике приёмы и методы распараллеливания вычислительных задач                                                                                                                          | ++ |   |    |    | ++ |   |
| ОПК-2 | Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах                                                                                                 |    |   | ++ | ++ | ++ |   |
| ОПК-3 | Знает: основные подходы и методы разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и математических моделей                                                            |    |   |    |    |    | + |
| ОПК-3 | Умеет: применять на практике методы разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и математических моделей с использованием распараллеливания вычислительных задач |    |   | ++ | ++ | ++ |   |
| ОПК-3 | Имеет практический опыт: использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах                                                                                                 |    |   | +  |    |    | + |

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 | ЭБС 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 | Дополнительная литература | ЭБС 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.<br><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<br>(1)  | персональные компьютеры                                                                                                                          |
| Лекции                          | 708a<br>(1) | мультимедийное оборудование                                                                                                                      |