

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.О.Иванов

Дата подписания: 19.04.2023 15:34:58

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

СМК-РПД-В1.П2-2019

ОПОП

Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры информатики
07.05.2019 г., протокол №9
Зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления»

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: «Математическое моделирование и вычислительные технологии»

Год набора: 2019, 2020

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 3, 4

Зачет: 3 семестр

Зачет с оценкой: 4 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2019 г.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 13.

Разработчик:

Доцент кафедры информатики _____ И.А. Кашутина

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
5. Тематическое планирование.....	5
7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ.....	8
8. Перечень вопросов на зачет, экзамен	8
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	11

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области высокопроизводительных вычислений в математических исследованиях.

Задачи освоения дисциплины:

- раскрыть содержание базовых понятий, предмета, методов и принципов высокопроизводительных вычислений;
- дать представление о современных технологиях параллельных вычислений;
- обучить основам применения высокопроизводительных вычислений в математических исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к блоку Б1 дисциплин обязательной части учебного плана.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

<i>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</i>	<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Индикаторы достижения компетенций</i>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач (ОПК-2)	ОПК-2.1. Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей, основные принципы математического моделирования; методы построения и исследования математических моделей, современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики, профессиональную терминологию. ОПК-2.2. Умеет ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; строить и исследовать математические модели; строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования, применять методы математического моделирования к решению конкретных задач. ОПК-2.3. Владеет методами исследования ма-

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

		тематических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; навыками применения полученных знаний; навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, методологией математического моделирования.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4)	ОПК-4.1. Знает современные технологии в области разработки программного обеспечения с учётом требования безопасности и надёжности. ОПК-4.2. Умеет использовать особенности параллельных вычислительных систем, применительно к решаемой задаче; эффективно использовать поиск и фильтрацию научно-технической документации по рассмотренным технологиям. ОПК-4.3. Владеет навыками комбинирования и адаптации существующих решений для решения собственной задачи.

4. Содержание дисциплины

Основы высокопроизводительных вычислений: критериальные параметры производительности и их динамика в ходе развития вычислительной техники, распараллеливание, аппаратно-программная обработка. Высокоскоростные методы реализации функций: методы, базирующиеся на эквивалентных преобразованиях, многочленные приближения, использование арифметики с фиксированной точкой и таблично-алгоритмические методы. Параллельные вычисления: формальные модели параллельных процессов, технологии параллельного программирования, ярусно-параллельные формы, параллельные реализации методов вычислительной математики. Микроархитектура высокопроизводительных процессоров: векторно-конвейерные архитектуры, MPP, SMP, NUMA, кластеры.

5. Тематическое планирование

3 семестр

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Высокопроизводительные вычисления	4	6	0	98	108
	Всего	4	6	0	98	108

Тематический план

Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
--------	------	--------------	---------------------

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

<i>Лекции</i>			
1	Основные понятия и сферы применения высокопроизводительных вычислений	2	ОПК-2, ОПК-4
2	Примеры применения высокопроизводительных вычислений в математических исследованиях.	2	ОПК-2, ОПК-4
<i>Практические занятия</i>			
1	Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем	4	ОПК-2, ОПК-4
2	Вычислительные кластеры.	2	ОПК-2, ОПК-4
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Высокопроизводительные системы с общей и распределенной памятью.	20	ОПК-2, ОПК-4
2	Архитектура суперкомпьютеров.	20	ОПК-2, ОПК-4
3	Оценка высокопроизводительных систем. Показатели эффективности высокопроизводительных вычислений.	20	ОПК-2, ОПК-4
4	Современные технологии высокопроизводительных вычислений.	20	ОПК-2, ОПК-4
5	Программирования с параллельными данными.	18	ОПК-2, ОПК-4

4 семестр

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Высокопроизводительные вычисления	4	8	0	60	72
	Всего	4	8	0	60	72

Тематический план

№ те- мы	Тема	Кол-во часов	Компе- тенции по теме
<i>Лекции</i>			
1	Основные команды ОС Linux.	4	ОПК-2, ОПК-4
<i>Практические занятия</i>			
1	Удаленный доступ к вычислительному кластеру и обмен файлами с кластером и рабочей станцией.	4	ОПК-2, ОПК-4
2	Работа с программами Putty, FileZilla и WinSCP.	4	ОПК-2, ОПК-4
<i>Самостоятельная работа</i>			

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

1	Редактирование, компиляция и запуск программ на вычислительном кластере.	20	ОПК-2, ОПК-4
2	Программирование для высокопроизводительных вычислений.	20	ОПК-2, ОПК-4
3	Параллельное программирование на основе MPI.	20	ОПК-2, ОПК-4

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- выполнение практических заданий;
- подготовка сообщений по вопросам практических занятий.

6.1. Темы практических занятий

3 семестр

Практическая работа №1. Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем.

Практическая работа №2. Вычислительные кластеры.

4 семестр

Практическая работа №1. Удаленный доступ к вычислительному кластеру и обмен файлами с кластером и рабочей станцией..

Практическая работа №2. Работа с программами Putty, FileZilla и WinSCP.

6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Форма СР	Трудоемкость (час.)
3 семестр				
1	Современные компьютерные технологии	Высокопроизводительные системы с общей и распределенной памятью.	решение практических заданий	20
2		Архитектура суперкомпьютеров.		20
3		Оценка высокопроизводительных систем. Показатели эффективности высокопроизводительных вычислений.		20
4		Современные технологии высокопроизводительных вычислений.		20
5		Программирования с параллельными		18

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		данными.		
Итого				98
4 семестр				
1	Современные компьютерные технологии	Редактирование, компиляция и запуск программ на вычислительном кластере.	решение практических заданий	20
2		Программирование для высокопроизводительных вычислений.		20
3		Параллельное программирование на основе MPI.		20
Итого				60

7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Учебным планом контрольные работы и курсовые работы по дисциплине Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» не предусмотрены.

8. Перечень вопросов на промежуточную аттестацию

Примерные вопросы на зачет (3 семестр):

1. История создания пакета программ ANSYS.
2. История создания пакета программ DEFORM.
3. История создания пакета программ LS-DYNA.
4. История создания пакета программ ABAQUS.
5. Пакеты программ, реализующие метод конечных элементов.
 1. Какие задачи они позволяют решать.
6. Пакеты программ, реализующие метод конечных объемов.
 2. Какие задачи они позволяют решать.
7. История развития суперкомпьютерной техники.
3. Метод конечных элементов. Чем обусловлена его популярность.
8. История развития метода конечных элементов.
4. Сравнение метода конечных элементов и метода конечных объемов.
5. Параллельные вычисления. В каких областях науки они применяются.
6. Современные суперкомпьютеры. Самые мощные суперкомпьютеры стран СНГ.
7. Современные суперкомпьютеры. Самые мощные суперкомпьютеры стран мира.
9. История развития суперкомпьютерных вычислений.
8. Обзор технологий параллельного программирования (MPI, OpenMP и др.).
9. Параллельные вычисления сегодня. Чем обусловлен высокий интерес к ним?
10. Архитектура современных суперкомпьютеров.
11. Обзор задач, которые решаются на суперкомпьютерах.
12. CAD и CAE программы. Основные возможности. Примеры.
13. CAM и PLM программы. Основные возможности. Примеры

Примерные вопросы на зачет с оценкой (4 семестр):

1. Определение параллельных вычислений.
2. Последовательный режим выполнения задач.
3. Многозадачный (псевдопараллельный) режим выполнения задач.
4. Параллельный режим выполнения задач

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

5. Многопроцессорная обработка
6. Конвейерная обработка
7. Векторная обработка
8. Векторно-конвейерная обработка
9. Пути достижения параллелизма.
10. Флопс (FLOPS)
11. Кластерная вычислительная система (кластер)
12. Классификация вычислительных систем по способам взаимодействия потоков выполняемых команд и потоков обрабатываемых данных
13. Классы вычислительной системы с множественным потоком команд и множественным потоком данных (MIMD)
14. Классы мультипроцессорных систем
15. Классы мультимпьютерных систем
16. Недостатки мультипроцессорных систем с однородным доступ к памяти (uniform memory access, UMA).
17. Преимущества кластерных систем.
18. Недостатки кластерных систем.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная учебная литература:

1. Назаркин, О. А. Современные технологии разработки распределенных вычислительных систем : учебное пособие / О. А. Назаркин, В. А. Алексеев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 66 с. — ISBN 978-5-88247-840-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83172.html> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Николаев, Е. И. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах : учебное пособие / Е. И. Николаев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 163 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69375.html> (дата обращения: 04.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Туральчук, К. А. Параллельное программирование с помощью языка C# / К. А. Туральчук. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-4486-0506-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79714.html> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 310 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

- <http://www.iprbookshop.ru/73705.html> (дата обращения: 01.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 83 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73704.html> (дата обращения: 29.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 6. Алексеев, А. А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 / А. А. Алексеев. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 312 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57381.html> (дата обращения: 05.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 7. Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP / М. П. Левин. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 133 с. — ISBN 978-5-94774-857-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52216.html> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
- 9.2. Дополнительная учебная литература:
1. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие / А. В. Боресков, А. А. Харламов, Н. Д. Марковский [и др.]. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-19-011058-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54647.html> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 2. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений / В. П. Гергель. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-94774-645-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57385.html> (дата обращения: 05.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 3. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие / К. А. Некрасов, С. И. Поташников, А. С. Боярченков, А. Я. Купряжкин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1722-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69657.html> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 4. Николаев, Е. И. Параллельные вычисления : учебное пособие / Е. И. Николаев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66086.html> (дата обращения: 01.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 5. Барский, А. Б. Параллельные информационные технологии : учебное пособие / А. Б. Барский. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 503 с. — ISBN 978-5-4487-0087-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

URL: <http://www.iprbookshop.ru/67379.html> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся		
		Устный/письменный опрос	Отчет по практической работе	Выполнение заданий самостоятельной работы
Высокий	отлично	Обучающийся ответил на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу	Содержит все задания лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании
Базовый	хорошо	Обучающийся ответил на большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	Содержит большинство заданий лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

Пороговый	удовлетворительно	Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты	Содержит меньшую часть заданий лабораторной работы, оформление не соответствует требованиям	Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы	Отчет не предоставлен	Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		зачет, зачет с оценкой
Высокий	отлично	Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
Базовый	хорошо	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности
Пороговый	удовлетворительно	Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

11. Материально-техническая база

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине необходима следующая мате-

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Высокопроизводительные вычисления» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

риально-техническая база: компьютерный кабинет, оборудованный мультимедийным проектором и интерактивной доской.