

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.д. директора

Дата подписания: 16.03.2021 05:51:28

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

СМК-РПД-В1.П2-2020

ОП ВО

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

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
математики и физики

«10» марта 2020 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой



И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Направление подготовки: 02.06.01 Компьютерные и информационные науки

Профиль подготовки: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Курс 1 Семестр 1-2


Зачет: 2 семестр.

Петропавловск-Камчатский 2020 г.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 года № 864.

Разработчик:

Профессор кафедры математики и физики  Р.И. Паровик

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели 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
6. Самостоятельная работа.....	7
7. Перечень вопросов к зачету.....	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	11
9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	14
10. Материально-техническая база.....	18

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций выполнения высокопроизводительных вычислений математических моделей с помощью суперкомпьютеров.

Для усвоения дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и навыками специалиста или магистра.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Высокопроизводительные вычисления» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору (ДВ.2).

Содержание дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» опирается на содержание дисциплин: «История и философия науки» (Б1.Б.01), «Нелинейные математические модели» Б1.В.ДВ.01.01.

Содержание дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» выступает опорой для освоения содержания следующих дисциплин: «Жесткие системы дифференциальных уравнений» (Б1.В.ДВ.02.01), «Математические модели и методы в гидродинамике» (Б1.В.ДВ.02.02); для прохождения научно-исследовательской практической подготовки; для выполнения научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Код компетенции	Компетенция	Универсальные дескрипторы сформированности компетенции	
ПК-2	Способность разработки новых математических моделей объектов и явлений	знать:	основные принципы разработки математических моделей, объектов и явлений, учитывающих их свойства; примерную классификацию математических моделей, различных объектов и явлений
		уметь:	формулировать поставленные задачи для описания свойств объектов и явлений в рамках теории математического моделирования, определять методы решения поставленных задач, проводить визуализацию результатов моделирования с помощью ЭВМ
		владеть:	методами математического моделирования и численного анализа для решения

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

			поставленных задач, описывающих важные свойства объектов и явлений
--	--	--	--

4. Содержание дисциплины

Высокопроизводительные вычисления. Основные характеристики высокопроизводительных систем. Архитектуры современных вычислительных систем и их классификации. Список суперкомпьютеров TOP-500, GRAPH-500, GREEN-500. Повышение производительности вычислительных систем. Конвейерная обработка. Параллельная обработка. Введение в технологию OpenMP. Директивы и функции OpenMP. Директива parallel, single, master, for, sections, task, barrier, ordered, critical, atomic, flush. Барьерная синхронизация. Низкоуровневое распараллеливание. Библиотечные функции omp_set_num_threads, omp_get_numthreads, omp_set_*, omp_get_*. Функции блокировки. Функции замера времени выполнения программы. Переменные окружения OMP_*. Параметры настройки параллельной программы. Алгоритм перемножения матриц и его реализация с помощью технологии OpenMP. Алгоритм вычисления числа P_i с помощью технологии OpenMP.

Введение в технологию MPI. Принципы организации параллельных вычислений с помощью MPI. Основные функции распараллеливания программ. Пересылка сообщений. Асинхронная система обмена сообщениями. Передача сообщений с блокировкой. Передача сообщений без блокировки. Ситуации deadlock. Коллективная передача сообщений. Группы процессов. Коммуникаторы процессов. Задание топологий. Топология графа. Декартова топология. Синхронизация в MPI.

Примеры параллельных алгоритмов для задач математической физики. Решение задачи теплопроводности в ограниченной области с помощью технологии OpenMP+MPI. Замер времени выполнения алгоритма в зависимости от числа нитей. Примеры параллельных алгоритмов в задачах линейной алгебры. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса с помощью технологии OpenMP+MPI. Зависимость времени выполнения программы.

Работа в командной строке Linux. Установка компиляторов с поддержкой технологии OpenMP. Установка дистрибутива OpenMP. Директивы OpenMP для языка программирования C. Функции OpenMP. Библиотека omp.h. Технологии программирования в системах с распределенной памятью. Технология MPI. Применение OpenMP в решении систем линейных алгебраических уравнений. Применение MPI в нахождении собственных значений квадратных матриц.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практические занятия	Сам. работа	Контроль	Всего, часов
1	Высокопроизводительные вычисления	16	16	183	1	216
Всего		16	16	183	1	216

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

**Тематический план
Модуль 1**

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции	16	
1	Высокопроизводительные вычисления	2	ПК-2
2	Основные характеристики высокопроизводительных систем	2	ПК-2
3	Архитектуры современных вычислительных систем и их классификации	2	ПК-2
4	Повышение производительности вычислительных систем	2	ПК-2
5	Введение в технологию OpenMP	2	ПК-2
6	Директивы и функции OpenMP	2	ПК-2
7	Введение в технологию MPI	2	ПК-2
8	Принципы организации параллельных вычислений с помощью MPI	2	ПК-2
	Практические занятия	16	
1	Работа в командной строке Linux	2	ПК-2
2	Установка дистрибутива OpenMP	2	ПК-2
3	Директивы OpenMP для языка программирования C	2	ПК-2
4	Функции OpenMP. Библиотека omp.h	2	ПК-2
5	Технологии программирования в системах с распределенной памятью	2	ПК-2
6	Технология MPI	2	ПК-2
7	Применение OpenMP в решении систем линейных алгебраических уравнений	2	ПК-2
8	Применение MPI в нахождении собственных значений квадратных матриц	2	ПК-2
	Самостоятельная работа	183	
1	Технология OpenCL	10	ПК-2
2	Технология CUDA	10	ПК-2
3	Решение математических задач с помощью OpenCL	10	ПК-2
4	Быстрое преобразование Фурье в технологии CUDA	9	ПК-2

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

5	Реализация алгоритма обращения матриц с помощью технологии CUDA	9	ПК-2
6	Специфика разработки ПО с помощью технологии CUDA	9	ПК-2
7	Архитектура графических процессоров G80, G100	9	ПК-2
8	Алгоритмы обработки цифровых сигналов геофизических рядов данных с помощью CUDA	9	ПК-2
9	Алгоритмы распознавания изображений в технологии CUDA	9	ПК-2
10	Реализация первой краевой задачи теплопроводности стержня с помощью CUDA	9	ПК-2
11	Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду в CUDA	9	ПК-2
12	Задача нахождения собственных значений с помощью CUDA	9	ПК-2
13	Замеры скорости работы алгоритмов быстрого преобразования Фурье в зависимости от числа процессоров	9	ПК-2
14	Решение СЛАУ в CUDA	9	ПК-2
15	Алгоритмы распознавания изображений в технологии OpenCL	9	ПК-2
16	Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду в OpenCL	9	ПК-2
17	Задача нахождения собственных значений с помощью OpenCL	9	ПК-2
18	Алгоритмы обработки цифровых сигналов геофизических рядов данных с помощью CUDA	9	ПК-2
19	Специфика разработки ПО с помощью технологии OpenCL	9	ПК-2
20	Быстрое преобразование Фурье в технологии OpenCL	9	ПК-2

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 аспирантов заключается в следующих формах:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- поиск и проработка материалов из ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме докладов;

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

– - подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

6.1. Планы практических занятий

Практическое занятие № 1.

Работа в командной строке Linux.

План.

1. Психологическое преимущество интерфейса командной строки.
2. Консоль и терминал.
3. Работа с нескольких терминалах и вход в систему.
4. Структура приглашения и текущий каталог.
5. Примеры простейших команд.

Практическое занятие № 2.

Установка дистрибутива OpenMP.

План.

1. Вычислительные системы. Идеология OpenMP.
2. Синхронизация — критические секции, atomic, barrier.
3. Разделение задач между потоками.
4. Параллельный цикл.
5. Параллельные задачи (parallel tasks).
6. Параллельные секции.

Практическое занятие № 3.

Директивы OpenMP для языка программирования C.

План.

1. Основные принципы OpenMP.
2. Принципиальная схема программирования в OpenMP.
3. Синтаксис директив в OpenMP.

Практическое занятие № 4.

Функции OpenMP. Библиотека omp.h.

План.

1. Основные понятия.
2. Базовые функции MPI.
3. Типы данных .
4. Процедуры передачи/приема сообщений между отдельными процессами.

Практическое занятие № 5.

Технологии программирования в системах с распределенной памятью.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

План.

1. Компонентные технологии и разработка распределенного ПО.
2. Основные понятия компонентных технологий.
3. Общие принципы построения распределенных систем.
4. Синхронное и асинхронное взаимодействие.
5. Транзакции.

Практическое занятие № 6.
Технология MPI.

План.

1. Краткое описание MPI.
2. Составляющая программы на MPI.
3. Сообщения в MPI.
4. Способы отправки данных.

Практическое занятие № 7.

Применение OpenMP в решении систем линейных алгебраических уравнений.

План.

1. Основные типы вычислительных операций.
2. Гибридная модель MPI+Posix ShM для многоядерных процессоров.
3. Применение графических ускорителей для задач линейной алгебры.
4. CSR формат.
5. ELLPACK формат.
6. HUB формат.

Практическое занятие № 8.

Применение MPI в нахождении собственных значений квадратных матриц.

План.

1. Собственные значения и собственные векторы.
2. Нормальные, эрмитовы и вещественные симметричные матрицы.
3. Число обусловленности.
4. Алгоритмы.
5. Матрицы Хессенберга и трёхдиагональные матрицы.
6. Итеративные алгоритмы.
7. Прямое вычисление.
8. Треугольные матрицы.
9. Разложимые полиномиальные уравнения.
10. Матрицы 2×2 .
11. Матрицы 3×3 .

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудоемкость (час.)
1.	Высокопроизводительные вычисления	Технология OpenCL	– изучение литературы; осмысление изучаемой литературы; работа в информационно-справочных системах; аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование); составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию; решение задач; подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий	10
		Технология CUDA		10
		Решение математических задач с помощью OpenCL		10
		Быстрое преобразование Фурье в технологии CUDA		9
		Реализация алгоритма обращения матриц с помощью технологии CUDA		9
		Специфика разработки ПО с помощью технологии CUDA		9
		Архитектура графических процессоров G80, G100		9
		Алгоритмы обработки цифровых сигналов геофизических рядов данных с помощью CUDA		9
		Алгоритмы распознавания изображений в технологии CUDA		9
		Реализация первой краевой задачи теплопроводности стержня с помощью CUDA		9
		Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду в CUDA		9
		Задача нахождения собственных значений с помощью CUDA		9
		Замеры скорости работы алгоритмов быстрого преобразования Фурье в зависимости от числа процессоров		9
		Решение СЛАУ в CUDA		9
		Алгоритмы распознавания изображений в технологии OpenCL		9
		Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду в OpenCL		9
		Задача нахождения собственных значений с помощью OpenCL		9
Алгоритмы обработки цифровых сигналов геофизических рядов данных с помощью CUDA	9			

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

	Специфика разработки ПО с помощью технологии OpenCL		9
	Быстрое преобразование Фурье в технологии OpenCL		9

Подготовка и проверка программных модулей:

1. Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду с помощью OpenMP.
2. Задача нахождения собственных значений с помощью OpenMP.
3. Алгоритмы обработки цифровых сигналов геофизических рядов данных с помощью MPI.
4. Специфика разработки ПО с помощью технологии OpenMP и MPI.
5. Быстрое преобразование Фурье в технологии OpenMP и MPI.

7. Перечень вопросов к зачету

1. Высокопроизводительные вычисления.
2. Архитектуры современных вычислительных систем и их классификации.
3. Повышение производительности вычислительных систем.
4. Введение в технологию OpenMP.
5. Директивы и функции OpenMP.
6. Введение в технологию MPI.
7. Принципы организации параллельных вычислений с помощью MPI.
8. Примеры параллельных алгоритмов для задач математической физики и линейной алгебры.
9. Работа в командной строке Linux. Установка дистрибутива OpenMP.
10. Директивы OpenMP для языка программирования C.
11. Функции OpenMP. Библиотека omp.h.
12. Технологии программирования в системах с распределенной памятью.
13. Технологии MPI.
14. Применение OpenMP в решении систем линейных алгебраических уравнений.
15. Применение MPI в нахождении собственных значений квадратных матриц.
16. Методы распараллеливания компьютерных программ.
17. Концепция неограниченного параллелизма.
18. Изучение параметров СУПЕР-ЭВМ по рейтингу ТОП-500.
19. Программирование параллельных алгоритмов вычисления норм матриц.
20. Программирование решения задач математической физики на примере уравнения теплопроводности.
21. Распараллеливание численного метода решения уравнения Пуассона в прямоугольной области. Параллельный алгоритм решения систем линейных уравнений по методу Гаусса.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

1. Паровик, Р. И. Хаотические и регулярные режимы дробных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский: издательство: Камчатпресс, 2019. – 132 с.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

2. Паровик, Р. И. Математическое моделирование нелинейных эрдитарных осцилляторов : – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2017. – 132 с.
3. Паровик, Р. И. Математическое моделирование линейных эрдитарных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2015. – 175 с.
4. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/452200>
5. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/447100>
6. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451402>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451559>
2. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/451288>
3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/450218>
4. *Древс, Ю. Г.* Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/456381>
5. *Орел, Е. Н.* Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/455111>
6. *Стружкин, Н. П.* Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451246>

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

7. *Гостев, И. М.* Операционные системы: учебник и практикум для вузов / И. М. Гостев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04520-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451231>
8. *Емельянов, В. Н.* Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06617-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/453264>
9. *Мойзес, О. Е.* Информатика. Углубленный курс : учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7051-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451401>

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Название электронного ресурса	Описание электронного ресурса	Используемый для работы адрес
eLibrary – Научная электронная библиотека	Полные тексты журналов более 40 издательств (ИНИОН РАН, Elsevier Science, Academic Press, Kluwer, Springer, Birkhauser Publishing, Blackwell Science, Pergamon и др.)	www.elibrary.ru
ЭБС Юрайт	Ресурс для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Для удобства навигации по электронной библиотеке издания сгруппированы в каталог по тематическому принципу. Пользователям доступны различные сервисы для отбора изданий и обеспечения с их помощью комфортного учебного процесса. В электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. Некоторые издания и дополнительные материалы доступны только в электронной библиотеке	https://urait.ru
ЭБС IPR BOOKS	Важнейший ресурс для получения качественного образования, предоставляющий доступ к учебным и научным изданиям, необходимым для обучения и организации учебного процесса в нашем учебном заведении. Объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу, предназначенную для разных направлений обучения, с помощью которого вы сможете получить необходимые знания, подготовиться к семинарам, зачетам и экзаменам, выполнить необходимые работы и проекты	http://www.iprbookshop.ru

8.4. Информационные технологии:

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и к электронной информационно-образовательной среде организации.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности аспиранта

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 и	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся			
		Устный опрос	Эссе	Работа в микрогруппе	Составление презентации
Высокий	отлично	глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли	глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли	глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач;	глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности	собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности	увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности	участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности
Базовый	хорошо	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений,	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений,	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений,	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений,

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		продемонстрированная в ходе осуществления и профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	продемонстрированная в ходе осуществления и профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	ность практически умений, продемонстрированная в ходе осуществления и профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности
Пороговые	удовлетворительно	понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях,	понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях,	понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении	понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении в конкретных ситуациях, наличие

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся
		ЗАЧЕТ
высокий	зачтено	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений,

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Высокопроизводительные вычисления для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности
Низкий	не зачтено	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для самостоятельной подготовки аспирантов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет и eLibrary – Научная электронная библиотека, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS.