

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Утверждено:*  
на заседании кафедры ИТ и КМ  
протокол № 7 от 28 февраля 2022 г.

Зав. кафедрой

*А.М. Болотнов*

*Согласовано:*  
Председатель УМК  
факультета математики и ИТ

*А.М. Ефимов*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*дисциплина*

Параллельные вычисления

Обязательная часть

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

*Направление подготовки (специальность):*  
01.04.02 – Прикладная математика и информатика

*Направленность (профиль) подготовки:*  
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация — магистр

Разработчик (составитель):

канд. физ.-мат. наук, доцент

\_\_\_\_\_ / Файрузов М.Э.

Для приема 2022 г.

Уфа — 2022

Составитель: кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий и компьютерной математики Файрузов М.Э.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол от 28.02.2022 г. № 7.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
Приложение №1	19

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает основные существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	Знать основные концепции дисциплины «Параллельные вычисления», принципы и методы обработки информации.
		ОПК-4.2. Умеет использовать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	Уметь использовать на практике знания компьютерных технологий, корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.
		ОПК-4.3. Имеет навыки применения существующих информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований	Владеть вычислительными технологиями и их применением для решения задач прикладного характера.

		информационной безопасности.	
--	--	------------------------------	--

## **2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Параллельные вычисления» входит в обязательную часть цикла Б1.О.10 дисциплины (модуля).

Дисциплина «Параллельные вычисления» изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целью преподавания дисциплины «Параллельные вычисления» является формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся, получение представления о принципах распараллеливания вычислительных процессов, языках программирования, прикладных пакетах и инструментах создания параллельных программ, их тонкой настройки и оптимизации в целях создания высокоэффективного программного обеспечения (ПО) и методик параллельных вычислений для новых моделей вычислительных систем.

Знания и умения, приобретенные магистрантами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении дисциплин «Прикладное программное обеспечение в научных и инженерных исследованиях», «Технология разработки программного обеспечения», а также в научно-исследовательской работе и при написании магистерской диссертации.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции ОПК-4

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-4.1. Знает основные существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<i>Знать</i> основные концепции дисциплины «Параллельные вычисления», принципы и методы обработки информации.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных концепциях дисциплины «Параллельные вычисления», о принципах и методах обработки информации.	Неполные представления об основных концепциях дисциплины «Параллельные вычисления», о принципах и методах обработки информации.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях дисциплины «Параллельные вычисления», о принципах и методах обработки информации.	Сформированные систематические представления об основных концепциях дисциплины «Параллельные вычисления», о принципах и методах обработки информации.
ОПК-4.2. Умеет использовать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<i>Уметь</i> использовать на практике знания компьютерных технологий, корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.	Отсутствие умений или фрагментарные умения использовать на практике вычислительных технологий, корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.	В целом успешное, но не систематическое использование на практике знаний вычислительных технологий, не систематическое умение корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в использовании на практике знаний вычислительных технологий, в умении корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.	Сформированное умение использовать на практике знания вычислительных технологий, корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.
ОПК-4.3. Имеет навыки применения существующих информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области	<i>Владеть</i> вычислительными технологиями и их применением для решения задач прикладного	Отсутствие владения или фрагментарное владение вычислительными технологиями и их применением для решения	В целом успешное, но не систематическое применение вычислительных технологий и их применение для решения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения вычислительных технологий и их применений	Успешное и систематическое применение вычислительными технологиями и их применение для решения задач прикладного характера.

профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	характера.	задач прикладного характера.	задач прикладного характера.	для решения задач прикладного характера.	
--	------------	------------------------------	------------------------------	--	--

Показатели сформированности компетенции. Шкалы оценивания: для экзамена:

«2» – «неудовлетворительно»;

«3» – «удовлетворительно»;

«4» – «хорошо»;

«5» – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-4.1. Знает основные существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<i>Знать</i> основные концепции дисциплины «Параллельные вычисления», принципы и методы обработки информации.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
ОПК-4.2. Умеет использовать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<i>Уметь</i> использовать на практике знания компьютерных технологий, корректно формулировать задачи и обоснованно выбирать методы их решения.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
ОПК-4.3. Имеет навыки применения существующих информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<i>Владеть</i> вычислительными технологиями и их применением для решения задач прикладного характера.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>

**Экзаменационные билеты**

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета: 3 вопроса. Первый вопрос — теоретический, второй и третий вопросы — практические.

### Перечень вопросов для экзамена

1. Принципы построения параллельных вычислительных систем. Пути достижения параллелизма. Примеры параллельных вычислительных систем. Суперкомпьютеры. Кластеры. Классификация вычислительных систем..
2. Моделирование и анализ параллельных вычислений. Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма.
3. Принципы разработки параллельных методов. Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов.
4. Параллельное программирование на основе MPI. Основные понятия и определения. Разработка параллельных программ с использованием MPI.
5. Использование технологии OpenMP для организации параллельных вычислений. Проблема синхронизации параллельных вычислений. Организация параллельных вычислений для систем с распределенной памятью.
6. Постановка вычислительной задачи и выбор параллельного метода решения. Сортировка данных. Пузырьковая сортировка. Сортировка Шелла. Быстрая сортировка.
7. Умножение матрицы на вектор. Матричное умножение. Ленточный алгоритм. Блочные алгоритмы Фокса и Кэннона. Решение систем линейных уравнений. Алгоритм Гаусса.

### Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет математики и информационных технологий  
магистры 1 год, 2 семестр, 2022/2023 учебный год

Дисциплина Параллельные вычисления  
Направление 01.04.02 – Прикладная математика и информатика

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Принципы построения параллельных вычислительных систем. Пути достижения параллелизма. Примеры параллельных вычислительных систем.
2. Постановка вычислительной задачи и выбор параллельного метода решения. Сортировка данных. Пузырьковая сортировка..
3. Напишите программу, в которой две нити параллельно вычисляют сумму чисел от 1 до N. Распределите работу по нитям с помощью оператора if языка C. Для сложения результатов вычисления нитей воспользуйтесь OpenMP-параметром reduction.

Зав. Кафедрой ИТ и КМ



А.М. Болотнов



### Критерии оценки:

- **«отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **«хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### Пример контрольной работы

**Задание 1.** Программа «I am!» 1. Напишите программу, в которой создается k нитей, и каждая нить выводит на экран свой номер и общее количество нитей в параллельной области в формате: I am thread from threads! Входные данные: k – количество нитей в параллельной области. Выходные данные: k строк вида «I am thread from threads!».

#### Пример входных и выходных данных

Входные данные	Выходные данные
3	I am 0 thread from 3 threads! I am 1 thread from 3 threads! I am 2 thread from 3 threads!

Модифицируйте программу таким образом, чтобы строку I am thread from threads! выводили только нити с четным номером.

**Задание 2.** Общие и частные переменные в OpenMP: программа «Скрытая ошибка» Изучите конструкции для управления работой с данными shared и private. Напишите программу, в которой создается k нитей, и каждая нить выводит на экран свой номер через переменную rank следующим образом:

```
rank = omp_get_thread_num();  
printf("I am %d thread.\n", rank);
```

Экспериментами определите, общей или частной должна быть переменная rank. Входные данные: целое число k – количество нитей в параллельной области. Выходные данные: k строк вида «I am .».

### Пример входных и выходных данных

Входные данные	Выходные данные
3	I am 0 thread. I am 1 thread. I am 2 thread.

**Задание 3.** Общие и частные переменные в OpenMP: параметр reduction

1. Напишите программу, в которой две нити параллельно вычисляют сумму чисел от 1 до N. Распределите работу по нитям с помощью оператора if языка C. Для сложения результатов вычисления нитей воспользуйтесь OpenMP-параметром reduction.
2. Входные данные: целое число N – количество чисел. Выходные данные: каждая нить выводит свою частичную сумму в формате «[Номер\_нити]: Sum = », один раз выводится общая сумма в формате «Sum = ».
3. Пример входных и выходных данных

### Пример входных и выходных данных

Входные данные	Выходные данные
4	[0]: Sum = 3 [1]: Sum = 7 Sum = 10

4. Модифицируйте программу таким образом, чтобы она работала для k нитей.
5. **Входные данные:** целое число k – количество нитей, целое число N – количество чисел. **Выходные данные:** каждая нить выводит свою частичную сумму в формате «[Номер\_нити]: Sum = », один раз выводится общая сумма в формате «Sum = ».

**Задание 4.** Распараллеливание циклов в OpenMP: программа «Сумма чисел» Изучите OpenMP-директиву параллельного выполнения цикла for.

Напишите программу, в которой k нитей параллельно вычисляют сумму чисел от 1 до N. Распределите работу по нитям с помощью OpenMP-директивы for.

Входные данные: целое число k – количество нитей, целое число N – количество чисел.

Выходные данные: каждая нить выводит свою частичную сумму в формате «[Номер\_нити]: Sum = », один раз выводится общая сумма в формате «Sum = ». Пример входных и выходных данных.

Входные данные	Выходные данные
2 4	[0]: Sum = 3 [1]: Sum = 7 Sum = 10
2 2	[0]: Sum = 1 [1]: Sum = 2 Sum = 3
3 2	[0]: Sum = 1 [1]: Sum = 2 [2]: Sum = 0 Sum = 3

**Задание 5.** Распараллеливание циклов в OpenMP: параметр schedule Изучите параметр schedule директивы for.

Модифицируйте программу «Сумма чисел» из задания 6 таким образом, чтобы дополнительно выводилось на экран сообщение о том, какая нить, какую итерацию цикла выполняет: []: calculation of the iteration number .

Задайте  $k = 4$ ,  $N = 10$ .

Заполните следующую таблицу распределения итераций цикла по нитям в зависимости от параметра schedule:

Номер итерации	Значение параметра schedule						
	static	static, 1	static, 2	dynamic	dynamic, 2	guided	guided, 2
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

### Пример лабораторной работы

Распараллеливание циклов в OpenMP: программа «Число  $\pi$ ». Напишите OpenMP-программу, которая вычисляет число  $\pi$  с точностью до N знаков после запятой.

Используйте следующую формулу:

$$\pi = \left( \frac{4}{1+x_0^2} + \frac{4}{1+x_1^2} + \dots + \frac{4}{1+x_{N-1}^2} \right) \times \frac{1}{N}, \text{ где } x_i = (i+0.5) \times \frac{1}{N}, i = \overline{0, N-1}$$

Распределите работу по нитям с помощью OpenMP-директивы for.

Входные данные: одно целое число N (точность вычисления).

Выходные данные: одно вещественное число  $\pi$ .

### Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к занятиям и выполнении зачетных заданий с использованием рекомендованной учебно-методической литературы. В качестве дополнительных заданий предлагаются темы докладов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Гергель, В.П. Теория и практика **параллельных вычислений** : учебное пособие / В.П. Гергель. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 424 с. : ил., табл. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9556-0096-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067> .
2. Биллиг, В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 311 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948>.

#### Дополнительная литература:

3. Кузнецов, А.С. Теория вычислительных процессов : учебник / А.С. Кузнецов, Р.Ю. Царев, А.Н. Князьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 184 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3193-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435696> .
4. Николаев, Е.И. Параллельные вычисления: учебное пособие / Е.И. Николаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 185 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459124>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. [www.gpntb.ru/](http://www.gpntb.ru/)— Государственная публичная научно-техническая библиотека.
2. [www.nlr.ru/](http://www.nlr.ru/) — Российская национальная библиотека.
3. [www.nns.ru/](http://www.nns.ru/) — Национальная электронная библиотека.
4. [www.rsl.ru/](http://www.rsl.ru/)— Российская государственная библиотека.
5. [www.microinform.ru/](http://www.microinform.ru/) — Учебный центр компьютерных технологий

Официальный интернет сайт Российской государственной библиотеки, содержащий обширный электронный каталог печатных изданий и предоставляющий доступ к оцифрованным изданиям [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

Официальный интернет сайт библиотеки Башкирского государственного университета, содержащий электронный каталог печатных изданий и предоставляющий доступ к оцифрованным изданиям [www.bashlib.ru](http://www.bashlib.ru)

Электронная библиотечная система, специализирующаяся на образовательной и научной литературе, а также электронных их изданиях [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

Электронная библиотечная система издательства «Юрайт», специализирующаяся на образовательной и научной литературе, а также электронных их изданиях [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

#### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 501</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №522</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 524</b></p> <p>Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMediaGolgview</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г</li> <li>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г.</li> <li>3. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г</li> <li>4. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г.</li> <li>5. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)</li> <li>6. WebWorK (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</li> <li>7. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</li> <li>8. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional</li> </ol>

<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (физико-математический корпус), аудитория № 426 компьютерный класс (физико-математический корпус – учебное).</p> <p><b>б. помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:</b> аудитория № 522 (физмат корпус - учебное).</p>	<p>274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты , шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор.ДА32.</p>	<p>Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.</p> <p>9. Python 3.7 (лицензия Python SoftwareFoundationLicense, свободное программное обеспечение)</p> <p>10. Язык программирования Go (лицензия BSD, свободное программное обеспечение).</p> <p>11. Язык программирования PHP (The PHP License, version 3.01, свободное программное обеспечение).</p> <p>12. СУБД MySQL (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>13. Web-сервер Apache (Apache License, свободное программное обеспечение).</p> <p>14. Lazarus (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>15. Браузер Google Chrome (лицензия BSD, свободное программное обеспечение).</p> <p>16. Архиватор 7-Zip. (лицензия GNU LGPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>17. Текстовый редактор Notepad++. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>18. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение)</p> <p>19. Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>20. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).</p>
--	---	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

*дисциплины – «Параллельные вычисления» на 2 семестр*

*очная форма обучения*

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент каф. ИТиКМ, к.ф.-м.н. Файрузов М.Э.

Лабораторные работы: доцент каф. ИТиКМ, к.ф.-м.н. Файрузов М.Э.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	66
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	52.8

Формы контроля:

экзамен 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3 4	5	6	7	8	9	10
	1-й семестр							
1	Принципы построения параллельных вычислительных систем. Пути достижения параллелизма. Примеры параллельных вычислительных систем. Суперкомпьютеры. Кластеры. Классификация вычислительных систем.	2		2	10	1-2, 3-4	1	отчет по лабо- раторной работе
2	Моделирование и анализ параллельных вычислений. Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма.	2		2	10	1-2, 3-4	1	отчет по лабо- раторной работе



3	Принципы разработки параллельных методов. Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов.	2		2	14	1-2, 3-4	1	отчет по лабораторной работе
4.	Параллельное программирование на основе MPI. Основные понятия и определения. Разработка параллельных программ с использованием MPI.	2		2	15	1-2, 3-4	1	отчет по лабораторной работе
5.	Использование технологии OpenMP для организации параллельных вычислений. Проблема синхронизации параллельных вычислений. Организация параллельных вычислений для систем с распределенной памятью.	4		4	17	1-2, 3-4	1	отчет по лабораторной работе
<b>Всего часов:</b>		12		12	66			