


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Дополнительные главы информатики

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.1.ДВ.10.02 вариативная часть, дисциплина по выбору

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

03.03.01 Прикладные математика и физика

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки


Моделирование физических процессов и технологий

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(квалификация)*

<p>Разработчик (составитель)</p> <p><u>доцент, к.ф.-м.н.</u></p> <p>(должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p></p> <p><u>/ Абрамова О.А.</u></p> <p>(подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.



### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
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	
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	
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

## 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:

**ОПК-4** - способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов.

**ПК-3** - готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.

**ПК-4** - способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основные принципы создания параллельных программ и методы исследования производительности реализованного кода и применение его для анализа различных физических процессов.	ОПК-4	
	Знать основные математические методы решения задач с использованием ЭВМ с различными архитектурами в предметной области.	ПК-3	
	Знать языки программирования и технологии программирования. знать методологии структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования. знать этапы решения физико-математических задач на компьютере	ПК-4	
Умения	Использовать знания в области математики и программирования для выбора оптимальных средств и методов решения на ЭВМ различных архитектур теоретических и прикладных задач.	ОПК-4	
	Уметь использовать математический аппарат для решения задач с помощью современных ЭВМ и подходов к программированию в избранной предметной области.	ПК-3	
	Уметь составлять простейшие математические модели физических процессов. Уметь	ПК-4	

	оценивать применимость средств и методов программирования для решения прикладных задач определенных классов.		
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками применения профессиональных знаний в области программирования, понятий и концепций для анализа различных систем, физических процессов и исследования эффективности применяемых методов.	ОПК-4	
	Владеть способностью выбирать и применять подходящие для решения задач в заданной предметной области подходы к программированию и соответствующие архитектуры ЭВМ.	ПК-3	
	Владеть навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием методологий структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования	ПК-4	

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

Дисциплина «Дополнительные главы информатики» относится к вариативной части программы, дисциплина по выбору.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

Целью дисциплины «Дополнительные главы информатики» является обеспечение базы теоретической и практической подготовки в области параллельного программирования, развитие мышления связанного с параллельными вычислениями, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Данный курс нацелен на специальную подготовку студентов, которую они могут эффективно применять в создании технологий обработки, хранения, передачи и защиты информации, в организации распределённых и высокопроизводительных вычислений, в моделировании и анализе результатов фундаментальных физических экспериментов.

На уровне моделей вычислений анализируются существующие технологии параллельного программирования, объясняются их возможности и ограничения, теоретически возможные способы преодоления ограничений и обосновываются технологически приемлемые решения проблем. В ходе лабораторных работ формируются практические навыки анализа и конструирования параллельных алгоритмов, разработки параллельных программ с разными свойствами, оптимизации исполнения прикладных программ.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Механика», «Иностранный язык».

Задача изучения дисциплины заключается в том, чтобы развивать и совершенствовать у студентов навыки практического использования языков программирования, а также различных подходов к параллельному программированию, для решения физико-математических задач на ЭВМ различных архитектур. Для успешного освоения дисциплины «Дополнительные главы информатики» студенты должны знать основы математики и механики, основные принципы перевода текстов с английского языка и обратно, уметь решать простейшие уравнения математического анализа и задачи аналитической геометрии, уметь ставить и решать простейшие физические задачи из раздела механики, уметь читать и переводить элементарные тексты на английском языке, иметь навыки анализа математических уравнений и физических задач из раздела механики. Полученные в ходе освоения дисциплины знания необходимы при изучении спецкурсов, а также при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работы.

## **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

ОПК-4 - способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основные принципы создания параллельных программ и методы исследования производительности реализованного кода и применение его для анализа различных физических процессов..	Демонстрирует отсутствие или фрагментарное знание основных принципов создания параллельных программ и методов исследования производительности реализованного кода и применение его для анализа различных физических процессов.	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных принципов создания параллельных программ и методов исследования производительности реализованного кода и применение его для анализа различных физических процессов
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать знания в области математики и программирования для выбора оптимальных средств и методов решения на ЭВМ различных архитектур теоретических и прикладных задач.	Демонстрирует неумение или частичное умение использовать знания в области математики и программирования для выбора оптимальных средств и методов решения на ЭВМ различных архитектур теоретических и прикладных задач.	Демонстрирует свободное и уверенное умение использовать знания в области математики и программирования для выбора оптимальных средств и методов решения на ЭВМ различных архитектур теоретических и прикладных задач.
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками применения профессиональных знаний в области программирования,	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками применения профессиональных знаний в области	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения профессиональных знаний в области программирования,

	понятий и концепций для анализа различных систем, физических процессов и исследования эффективности применяемых методов.	программирования, понятий и концепций для анализа различных систем, физических процессов и исследования эффективности применяемых методов.	понятий и концепций для анализа различных систем, физических процессов и исследования эффективности применяемых методов.
--	--	--	--

ПК-3 - готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: знать основные математические методы решения задач с использованием ЭВМ с различными архитектурами в предметной области.	Демонстрирует отсутствие или фрагментарное знание основных математических методов решения задач с использованием ЭВМ с различными архитектурами в предметной области.	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных математических методов решения задач с использованием ЭВМ с различными архитектурами в предметной области.
Второй этап (уровень)	Уметь: уметь использовать математический аппарат для решения задач с помощью современных ЭВМ и подходов к программированию в избранной предметной области.	Демонстрирует неумение или частичное умение использовать математический аппарат для решения задач с помощью современных ЭВМ и подходов к программированию в избранной предметной области.	Демонстрирует свободное и уверенное умение использовать математический аппарат для решения задач с помощью современных ЭВМ и подходов к программированию в избранной предметной области.
Третий этап (уровень)	Владеть: способностью выбирать и применять подходящие для решения задач в заданной	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения способностью выбирать и применять подходящие для решения задач в заданной предметной	Демонстрирует высокий уровень владения способностью выбирать и применять подходящие для решения задач в заданной предметной области подходы к



предметной области подходы к программированию и соответствующие архитектуры ЭВМ.	области подходы к программированию и соответствующие архитектуры ЭВМ.	программированию и соответствующие архитектуры ЭВМ.
--	---	---

ПК-4 - способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: знать языки программирования и технологии программирования. Знать методологии структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования. знать этапы решения физико-математических задач на компьютере.	Демонстрирует отсутствие или фрагментарное знание языков программирования и технологий программирования, а также методологии структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования, этапов решения физико-математических задач на компьютере.	Демонстрирует свободное и уверенное знание языков программирования и технологий программирования, а также методологии структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования, этапов решения физико-математических задач на компьютере.
Второй этап (уровень)	Уметь: составлять простейшие математические модели физических процессов, оценивать применимость средств и методов программирования для решения прикладных задач определенных классов.	Демонстрирует неумение или частичное умение составлять простейшие математические модели физических процессов, оценивать применимость средств и методов программирования для решения прикладных задач определенных классов.	Демонстрирует свободное и уверенное умение составлять простейшие математические модели физических процессов, оценивать применимость средств и методов программирования для решения прикладных задач определенных классов.

Третий этап (уровень)	Владеть: навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием методологий структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования.	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием методологий структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием методологий структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования.
-----------------------	--	--	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. основные принципы создания параллельных программ и методы исследования производительности реализованного кода и применение его для анализа различных физических процессов	ОПК-4	Домашние и аудиторные самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы
	2. знать основные математические методы решения задач с использованием ЭВМ с различными архитектурами в предметной области	ПК-3	Домашние и аудиторные самостоятельные задания по реализации компьютерных

			программ, контрольные работы
	3. знать языки программирования и технологии программирования. знать методологии структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования. знать этапы решения физико-математических задач на компьютере	ПК-4	Домашние и аудиторские самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы
2-й этап Умения	1. использовать знания в области математики и программирования для выбора оптимальных средств и методов решения на ЭВМ различных архитектур теоретических и прикладных задач.	ОПК-4	Домашние и аудиторские самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы
	2. уметь использовать математический аппарат для решения задач с помощью современных ЭВМ и подходов к программированию в избранной предметной области.	ПК-3	Домашние и аудиторские самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы, тесты
	3. уметь составлять простейшие математические модели физических процессов. Уметь оценивать применимость средств и методов программирования для решения прикладных задач определенных классов.	ПК-4	Домашние и аудиторские самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы, тесты
3-й этап Владеть навыками	1. навыками применения профессиональных знаний в области программирования, понятий и концепций для анализа различных систем, физических процессов и исследования эффективности применяемых методов.	ОПК-4	Домашние и аудиторские самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы
	2. способностью выбирать и применять подходящие для	ПК-3	Домашние и аудиторские

	решения задач в заданной предметной области подходы к программированию и соответствующие архитектуры ЭВМ.		самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы
	3.владеть навыками разработки программ на языках программирования высокого уровня с использованием методологий структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования	ПК-4	Домашние и аудиторные самостоятельные задания по реализации компьютерных программ, контрольные работы, тесты

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Зачет

Перевод оценки из 100-балльной производится следующим образом:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

#### Критерии оценки:

- **зачтено** ставится студенту, если студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенции на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- **не зачтено** ставится студенту, если студент не выполнил вообще или выполнил частично текущие лабораторные и практические задания. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенции на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## Задания для контрольной работы

### Пример варианта контрольной работы

Контрольная работа состоит из 5 заданий и рассчитана на 45 минут. Каждое задание оценивается в 2 балла.

1. Чем декомпозиция по данным отличается от декомпозиции по вычислениям?
2. В чем заключаются достоинства и недостатки статического и динамического способов назначения задач виртуальным исполнителям?
3. Каковы основные цели этапа назначения: сокращение загрузки исполнителей, балансировка загрузки исполнителей, сокращение обменов данными между исполнителями, равномерный обмен данными между исполнителями, сокращение накладных расходов на назначение?
4. Верно ли следующее утверждение: модель передачи сообщений в параллельном программировании применима только на системах с распределенной памятью? Обоснуйте свой ответ.
5. Приведите пример программного кода с внутренним параллелизмом, который, с Вашей точки зрения, нельзя распараллелить автоматически (если такие существуют).

### Пример варианта контрольной работы

Контрольная работа состоит из 8 заданий и рассчитана на 45 минут. Каждое задание оценивается в 1.25 балла.

1. С чем связаны основные проблемы определения вектора расстояний при анализе вложенных циклов на зависимость по данным?
2. Для цикла

```
do j1 = 1,u1
  do j2 = 1,u2
  S1: a(i, j) = b(i, j) * 2
  S2: c(i, j) = a(i, j - 1) + 1
  enddo
enddo
```

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.
3. Для цикла

```
do j1 = 1,u1
  do j2 = 1,u2
  S1: a(i, j) = b(i, j) * 2
  S2: c(i, j) = a(i, j + 2) + 1
  enddo
enddo
```

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.
4. Для цикла

```
do j1 = 1,u1
  do j2 = 1,u2
  S1: a(i, j) = b(i, j) * 2
  S2: c(i, j) = a(i - 1, j + 2) + 1
  enddo
```

enddo

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.

5. Для цикла

do j1 = 1,u1

do j2 = 1,u2

S<sub>1</sub>: a(i, j) = b(i, j) \* 2

S<sub>2</sub>: c(i, j) = a(i + 1, j + 3) + 1

enddo

enddo

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.

6. Для цикла

do j1 = 1,u1

do j2 = 1,u2

S<sub>1</sub>: a(i, j) = b(i, j) \* 2

S<sub>2</sub>: c(i, j) = a(i, j + 2) + 1

enddo

enddo

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.

7. Для цикла

do j1 = 1,u1

do j2 = 1,u2

S<sub>1</sub>: a(i, j) = b(i, j) \* 2

S<sub>2</sub>: c(i, j) = a(i, j) + 1

enddo

enddo

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.

8. Для цикла

do j1 = 1,u1

do j2 = 1,u2

S<sub>1</sub>: a(i, j) = b(i, j) \* 2

S<sub>2</sub>: c(i, j) = a(i + 2, j - 3) + 1

enddo

enddo

определите вектор расстояний, вектор направлений и тип зависимости.

## Пример теста

1. Наиболее наглядной формой описания алгоритма является
  - a) структурно-стилизированный метод
  - b) представление алгоритма в виде схемы
  - c) язык программирования высокого уровня
  - d) словесное описание алгоритма
2. Разработка алгоритма решения задачи – это
  - a) сведение задачи к математической модели, для которой известен метод решения
  - b) выбор наилучшего метода из имеющихся
  - c) точное описание данных, условий задачи и ее целого решения
  - d) определение последовательности действий, ведущих к получению результатов
3. Алгоритм, в котором действия выполняются друг за другом, не повторяясь называется:
  - a) линейным
  - b) циклическим
  - c) разветвленным
  - d) простым
4. Разработке алгоритма предшествует
  - a) постановка задачи, разработка математической модели, проектирование программ
  - b) постановка задачи, разработка математической модели
  - c) постановка задачи, выбор метода решения, проектирование программ
  - d) постановка задачи, разработка математической модели, выбор метода решения
5. Максимальная пиковая производительность наиболее мощных современных параллельных вычислительных систем измеряется:
  - a) в единицах EFLOPs,
  - b) в десятках PFLOPs,
  - c) в единицах PFLOPs,
  - d) в сотнях TFLOPs
6. Производительность компьютера, достигнутая при выполнении некоторой программы, выражена в TFLOPs. Это значение говорит о:
  - e) среднем количестве операций над вещественными данными, представленными в форме с фиксированной запятой, выполненных за секунду в процессе обработки данной программы;
  - f) общем числе команд, выполненных за время работы программы;
  - g) средней скорости выполнения данным компьютером арифметических операций над вещественными числами, представленными в форме с плавающей запятой;
  - h) средней скорости выполнения данным компьютером арифметических операций над вещественными числами, представленными в форме с плавающей запятой, достигнутой при выполнении данной программы; высокой реальной производительности данного компьютера.
7. Умножение двух квадратных плотных вещественных матриц компьютер выполнил за 5 сек с производительностью 50 GFLOPs. Какого размера были матрицы:
  - a) 500\*500,
  - b) 1000\*1000,
  - c) 2000\*2000,

- d) 5000\*5000,
  - e) 7000\*7000,
  - f) верного ответа нет
8. Сколько кризисов software насчитывается за всю историю развития электронных вычислительных систем:
- a) 4,
  - b) 3,
  - c) 2,
  - d) 1,
  - e) ни одного
9. В каком компьютере функциональные устройства сочетали одновременно принципы конвейерной и параллельной обработки:
- a) IBM 704,
  - b) IBM STRETCH,
  - c) CDC 6600,
  - d) CDC 7600,
  - e) ILLIAC IV,
  - f) ATLAS,
  - g) верного ответа нет
10. Отметьте правильные утверждения на тему машинного представления чисел в современных ЭВМ:
- a) все существовавшие до сих пор ЭВМ используют в качестве базовой двоичную систему счисления;
  - b) машинное эpsilon в основном определяется длиной мантиссы в представлении вещественных чисел;
  - c) мантисса числа в двоичном представлении - та же, что и мантисса его десятичного логарифма;
  - d) машинные ноль и эpsilon не могут быть получены с помощью фортран-программы, их следует найти в документации к компьютеру;
  - e) машинное сложение коммутативно;
  - f) машинное сложение ассоциативно;
  - g) машинное умножение коммутативно;
  - h) машинное умножение ассоциативно
11. Кто из перечисленных ниже людей внёс наибольший вклад в развитие параллельной вычислительной техники:
- a) Джон Грей;
  - b) Сеймур Крэй;
  - c) Стивен Крейн;
  - d) Кристиан Рэй;
  - e) Френсис Дрейк
12. Действительные числа в машинном представлении:
- a) всегда хранятся точно;
  - b) всегда хранятся с ненулевой ошибкой округления;
  - c) хранились на всех существовавших вычислительных системах в двоичном представлении;
  - d) имеют относительную ошибку округления не более машинного нуля;



- e) имеют абсолютную ошибку округления не более машинного эпсилон;  
 f) иногда хранятся точно
13. Конвейерное ФУ деления состоит из пяти ступеней, срабатывающих за 2, 5, 3, 1 и 1 такт соответственно. Чему равно наименьшее число тактов, за которое можно обработать 40 пар аргументов на данном устройстве:
- a) 1,  
 b) 5,  
 c) 12,  
 d) 40,  
 e) 207,  
 f) 212,  
 g) 480,  
 h) верного ответа нет
14. В конвейерном устройстве есть 7 ступеней, срабатывающих за одну единицу времени каждая. За сколько единиц времени это устройство обработает 7 пар аргументов:
- a) 1,  
 b) 3,  
 c) 7,  
 d) 8,  
 e) 13,  
 f) 14,  
 g) верного ответа нет
15. Есть два конвейерных ФУ: сложение (4 ступени) и умножение (6 ступеней), все ступени срабатывают за один такт. За сколько тактов будет выполнена векторная операция  $A_i = V_i + C_i * s$ ,  $i=1,2,\dots,60$ , с использованием данных устройств в режиме с зацеплением ФУ:
- a) 60,  
 b) 69,  
 c) 70,  
 d) 128,  
 e) 130,  
 f) 240,  
 g) 600
16. Есть два конвейерных ФУ: сложение (4 ступени) и умножение (6 ступеней), все ступени срабатывают за один такт. За сколько тактов будет выполнена векторная операция  $A_i = V_i + C_i * s$ ,  $i=1,2,\dots,60$ , с использованием данных устройств без зацепления ФУ:
- a) 60,  
 b) 69,  
 c) 70,  
 d) 128,  
 e) 130,  
 f) 240,  
 g) 600
17. Архитектура компьютеров. Отметьте правильные утверждения:
- a) в SMP-компьютерах все процессоры равноправны;

- b) архитектуры NUMA и ccNUMA позволяют сохранить единое адресное пространство для параллельной программы;
  - c) кэш-память явилась причиной возникновения архитектуры NUMA;
  - d) поиск команд, которые можно выполнять параллельно,
  - e) в суперскалярных процессорах происходит во время работы программы;
  - f) параллелизм в классических VLIW-компьютерах выделяется компилятором.
18. Отметьте правильные утверждения про компьютеры:
- a) классификация Флинна содержит 3 типа компьютеров;
  - b) классификация Флинна содержит 4 типа компьютеров;
  - c) классификация Флинна содержит 6 типов компьютеров;
  - d) одним из признаков векторно-конвейерного компьютера является многопроцессорность;
  - e) одним из признаков векторно-конвейерного компьютера является наличие хотя бы одного конвейера;
  - f) одним из признаков векторно-конвейерного компьютера является наличие векторных регистров; концепция неограниченного параллелизма при развитии компьютерной техники в отдалённом будущем может стать реальностью.
19. Какие из технологических этапов присущи только парадигме параллельного программирования:
- a) построение математической модели,
  - b) декомпозиция,
  - c) аранжировка,
  - d) написание программы
20. Для графа алгоритма, содержащего 500 вершин, высота некоторой строгой параллельной формы равна 25. Что можно сказать о максимальном ускорении, которое может быть получено при реализации алгоритма на параллельной вычислительной системе в модели PRAM
- a) оно будет всегда меньше 20,
  - b) строго равно 20,
  - c) может быть больше 20

**Критерии оценки (в баллах)**

За каждое задание - 0,5 балла

## Перечень тем практических работ

### ***Тема 1. Две важные макрооперации, часто используемые при конструировании параллельных алгоритмов.***

Цель – дополнить представление о конструировании простых параллельных алгоритмов на системах с распределенной памятью на более сложных примерах; дать представление о параллельных программах, настраиваемых на размер вычислительной системы, как на параметр. Дать представление о важных макро операциях, используемых во многих параллельных алгоритмах.

Параллельные алгоритмы циклического сдвига на системе с распределенной памятью со структурой сети связей между процессами “кольцо”, в которых каждый процесс инициирует рассылку своего сообщения одновременно в каком-либо выбранном направлении по кольцу.

Вариант 1.2. С асинхронной блокированной передачей, блокированным приемом.

Вариант 1.3. С асинхронной неблокированной передачей, неблокированным приемом.

Вариант 1.4. С синхронной передачей, блокированным приемом.

### ***Тема 2. Умножение матрицы на вектор на системах с распределенной памятью на сети связей между процессами с топологией “кольцо”.***

Цель – дать знания о конструировании параллельных алгоритмов умножения матрицы на вектор на системах с распределенной памятью; практическое освоение основных функций MPI.

Вариант 2.1. Количество строк матрицы  $M$  и элементов вектора  $V$  без остатка делятся на размер вычислительной системы  $P$ . Матрица  $M$  распределена по процессам горизонтальными ленточными полосами, вектор  $V$  распределен блоками.

Вариант 2.2. Количество строк матрицы  $M$  и элементов вектора  $V$  не обязательно на цело делятся на размер вычислительной системы. Матрица  $M$  распределена по процессам горизонтальными ленточными полосами, вектор  $V$  распределен блоками.

### ***Тема 3. Умножение матрицы на матрицу на системах с распределенной памятью на сети связей между процессами с топологией “кольцо”.***

Цель – дать знания о конструировании параллельных алгоритмов умножения матриц на системах с распределенной памятью.

Вариант 3.1. Матрица  $M1$  распределена по процессам горизонтальными ленточными полосами, матрица  $M2$  распределена вертикальными ленточными полосами.

Вариант 3.2. Матрицы  $M1$  и  $M2$  обе распределены по процессам горизонтальными ленточными полосами.

1. Сделать выводы.

### ***Тема 4. Умножение матрицы на вектор и матрицы на матрицу на системах с общей памятью.***

Цель – дать знания о конструировании параллельных алгоритмов матричных умножений на системах с общей памятью; дать общее представление о масштабируемости задач; практическое освоение основных директив OpenMP; способах распределения вычислений между потоками; способах распределения вычислений итерационных циклов между потоками.

Задача 4.1. Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор.

Вариант 4.1.1. Параллельный алгоритм умножения матрицы  $M$  на вектор  $V$  с использованием директивы распараллеливания параметрических циклов `#pragma omp for`.

Вариант 4.1.2. Параллельный алгоритм умножения матрицы  $M$  на вектор  $V$  с использованием “ручного” задания работ (распараллеливания циклов).

Задача 4.2. Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу с использованием директивы распараллеливания параметрических циклов `#pragma omp for`.

1. Сравнить показатели ускорения и эффективности приведенных алгоритмов, а также сравнить их с аналогичными показателями этих же алгоритмов реализованных на системах с распределенной памятью.
2. Сделать выводы.

**Тема 5.** Параллельное вычисление кратного интеграла численным методом с использованием процессов и каналов. Использование 1D и 2D разбиений.

**Тема 6.** Параллельное вычисление кратного интеграла численным методом с использованием механизма потоков на многоядерном процессоре. Измерение времени выполнения.

**Тема 7.** Решение задачи многих тел для многопроцессорной системы с использованием потоков (нитей). Выбор методов синхронизации.

Краткие методические указания.

На выполнение одной практической работы отводится не менее одного двухчасового занятия. После выполнения каждой практической работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме.

Описание методики оценивания:

#### **Критерии оценки каждого задания (в баллах)**

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент продемонстрировал знание функциональных возможностей, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении задания. Задание выполнено полностью без неточностей и ошибок;

- 7-8 балла выставляется студенту, если студент продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении задания, однако при выполнении задания допущены несущественные ошибки;

- 5-6 баллов выставляется студенту, если при выполнении задания заметны пробелы в знании основных методов. Студент выполнил задание, но при решении допущены грубые ошибки;

- 3-4 балла выставляется студенту, если при выполнении задания заметно непонимание и крайне неполное знание основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении задания;

- 1-2 балл выставляется студенту, если при выполнении задания обнаруживаются только фрагментарные знания, которые с трудом применяются при выполнении задания.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К.Ю. Богачёв. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 345 с. : схем., табл., ил. - (Математика). - ISBN 978-5-9963-2995-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427868>.
2. 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>.
3. Страуструп, Б. Язык программирования С++ для профессионалов / Б. Страуструп. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006. - 568 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234816>.

#### Дополнительная литература:

1. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие / М.П. Левин. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 120 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-857-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111>
2. Куликов, И.М. Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов : учебное пособие / И.М. Куликов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями. - 40 с. - ISBN 978-5-7782-2195-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229128>
3. Калачев, А.В. Многоядерные процессоры : учебное пособие / А.В. Калачев. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. - 248 с. : ил., табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0349-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233103>

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

1. <https://www.coursera.org/> онлайн курсы по программированию.
2. <https://www.intuit.ru/> онлайн курсы по программированию.
3. <http://gcc.gnu.org>
4. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
5. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

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

Для проведения занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).	Лекции	<p><b>Наименование оборудования</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77. 13E/9H.J6V77.13F).</p> <p><b>Программное обеспечение</b> 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Практические занятия	<p><b>Наименование оборудования</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь, кондиционер (сплит-система)Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaS office, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP Laser Jet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQ Projector PB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p><b>Программное обеспечение</b> 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 4. Права на использование Roxar software. Лицензия</p>

		<p>№ RU 970297-А 5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>
<p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p><b>Наименование оборудования</b> <b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b> 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
 КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Дополнительные главы информатики. на 1, 2 семестры  
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	68,4
лекций	0
практических/ семинарских	68
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,6
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

Форма(ы) контроля:

зачет 1,2 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Краткая история развития ЭВМ. Архитектура современных ЭВМ. Суперкомпьютеры: особенности и области применения. Влияние новых физических идей на развитие компьютерной техники. Основные этапы параллельного программирования. Общий обзор.	0	4	0	3,8	О.1, 2, Д.2		Устный опрос (аудиторная работа)
2.	Распределенные вычисления. Система параллельного программирования MPI – общее представление. Общая характеристика технологии MPI: парные взаимодействия	0	8	0	8	О.1, Д.2,6	Выполнение практического задания.	Проверка реализованного программного кода. Контрольная работа.

	<p>процессов. Программы MPI. Формат функций MPI. Функции MPI. Пример MPI-программы. Сообщения MPI. Данные. Оболочка (конверт).</p>							
3.	<p>Коллективные взаимодействия процессов; глобальные операции редукции; выделенные группы процессов, объединяемые коммуникационными связями; оценка времени операции передачи данных на кластерных системах. Запуск MPI программ. Компиляция. Настройки для сборки и счета. Параллельные алгоритмы для решения простых типовых задач на системах с распределенной памятью. Редуцированные MPI – операции.</p>	0	8	0	8	О.1, Д.2,6,7	Выполнение практического задания по реализации простой типовой задачи.	Проверка корректности и эффективности реализации программы. Тестирование.

4.	<p>Алгоритмизация параллельных вычислений. Виды декомпозиции задачи: по данным, по коду, по выполнению, комбинированные. Примеры различных декомпозиций. Сортировка, выпуклые оболочки, матричные операции: примеры декомпозиции рекурсивного вида. Матричные операции: пример декомпозиции по данным, одно-, двух- и трехмерное разбиения.</p>	0	8	0	8	О.1, Д.2,5	Составление простейших алгоритмов и написание программы на компьютере	Проверка практических заданий. Контрольная работа.
5	<p>Вычисления над общим полем памяти. Система параллельного программирования OpenMP – общее представление. Общая характеристика технологии OpenMP: потоки; области параллельных вычислений. Параллельные алгоритмы для</p>	0	8	0	8	О.1, Д.2	Создание компьютерной программы.	Проверка реализованной компьютерной программы. Тестирование.

	<p>решения простых типовых задач на системах с общей памятью. Глобальная и локальная память потоков. Критические секции.</p> <p>Синхронизация потоков.</p> <p>Редуцированные операции потоков</p>							
6	<p>Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с распределенной памятью. Параллелизм по данным (геометрический параллелизм).</p> <p>Ускорение и эффективность параллельных алгоритмов.</p> <p>Масштабируемость алгоритмов. Задание виртуальных MPI – топологий. Локальные и глобальные схемы передачи данных, структурные способы взаимодействия, статические и</p>	0	8	0	0	О.1, Д.2	Составление алгоритмов и построение блок-схем алгоритмов.	Проверка результатов выполнения практических заданий. Тестирование

	динамические схемы передачи данных.							
7	Особенности архитектур гибридных вычислительных узлов. Графические и центральные процессоры. Обзор технологий программирования для графических процессоров (OpenGL, программирование на уровне шейдеров. Технология Brook. Технологии OpenCL, CAL/IL, DirectX11.)	0	8	0	0	О.1,3, Д.1,2,8	Составление алгоритмов и построение блок-схем алгоритмов.	Проверка умения записывать алгоритмы (аудиторная работа). Тестирование.
8	Знакомство с программно-аппаратной технологией CUDA. Программная модель: нити и блоки. Встроенные типы, встроенные переменные. Вызов ядра. Обмен данными. Обработка ошибок, измерение времени исполнения. Атомарные операции.	0	8	0	1,8	О.1,3, Д.1,2,8	Работа с лекционным материалом. Написание и отладка программы.	Проверка корректности и эффективности реализации программы. Тестирование.
9	Иерархия памяти в CUDA. Глобальная	0	8	0	2	О.4, Д.11	Написание и отладка	Проверка корректности и

	память. Регистровый файл, локальная память. Разделяемая память. Константная память. Текстурная память. Pinned-память. Общие методы оптимизации CUDA-программ. Работа с профилировщиком. Оптимизация выполнения математических операций. Оптимизация доступа в память.						программы.	эффективности реализации программы. Тестирование.
...								
	<b>Всего часов:</b>	0	68	0	39,6			

## Рейтинг – план дисциплины

Дополнительные главы информатики

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность

03.03.01 Прикладные математика и физика

курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Основы параллельного программирования. Технология MPI.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>24</b>
1. Аудиторная работа	2	2	0	4
2. Тестирование	2	5	0	10
3. Выполнение домашнего задания	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Контрольная работа	10	2	0	20
<b>Модуль 2. Система параллельного программирования OpenMP.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>26</b>
1. Аудиторная работа	2	3	0	6
2. Тестирование	2	5	0	10
3. Выполнение домашнего задания	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
2. Реализация компьютерной программы	15	2	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>10</b>
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				0

## Рейтинг – план дисциплины

Дополнительные главы информатики

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность

03.03.01 Прикладные математика и физика

курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 3 Архитектура гибридных ЭВМ. Технологии программирования на графических процессорах.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>24</b>
1. Аудиторная работа	2	2	0	4
2. Тестирование	2	5	0	10
3. Выполнение домашнего задания	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Контрольная работа	10	2	0	20
<b>Модуль 4 Программно-аппаратная технология CUDA.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>26</b>
1. Аудиторная работа	2	3	0	6
2. Тестирование	2	5	0	10
3. Выполнение домашнего задания	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Контрольная работа	10	1	0	10
2. Реализация компьютерной программы	20	1	0	20
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>10</b>
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
3. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
4. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				0