

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления  
Кафедра распределенных информационных вычислительных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

/ Деникин А.С./

« 15 » 06 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Архитектура вычислительных систем**

Направление подготовки (специальность)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)  
Математическое моделирование

Форма обучения  
очная

Для набора 2019 года  
Дубна, 2021

Преподаватель:

д.ф.-м.н., профессор Земляная Е.В.

кафедра распределенных информационных вычислительных систем

  
подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Программа рассмотрена на заседании кафедры **распределенных информационных вычислительных систем**

Протокол заседания № 12 от «11» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой д.т.н. профессор Кореньков В.В.

  
подпись

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой распределённых информационно-вычислительных систем Кореньков В.В.

  
подпись

Эксперт (рецензент):

Помощник директора лаборатории информационных технологий имени М.Г. Мещерякова Объединенного института ядерных исследований по международному сотрудничеству и работе с кадрами, к.ф.-м.н., с.н.с., Айрян Э.А.

  
подпись

## Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	6
4	Объем дисциплины (модуля)	7
5	Содержание дисциплины (модуля)	7
6	Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	10
7	Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	10
8	Ресурсное обеспечение	11
	Приложение. Фонд оценочных средств	13

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Основными целями изучения дисциплины «Архитектура вычислительных систем» является получение знаний об архитектуре современных вычислительных систем и основных направлениях их развития, а также знакомство с принципами и основными технологиями организации параллельных вычислений. Эти задачи соотносятся с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Основные задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении знаний, умений и владений, благодаря которым студенты, используя современные программные продукты, могут эффективно применять высокопроизводительные вычислительные системы для решения практических задач.

Таким образом, цели дисциплины:

- Дать студентам теоретические знания об истории развития, классификации и особенностях современных вычислительных систем (включая суперкомпьютеры, системы метакомпьютинга, многоядерные процессоры); о методах оценки производительности многопроцессорных систем; о методах повышения эффективности алгоритмов и программ путем распараллеливания и векторизации вычислений.
- Выработать и развить практические умения и навыки разработки и компьютерной реализации параллельных алгоритмов на базе технологий MPI и OpenMP.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Архитектура вычислительных систем» относится к обязательным дисциплинам к обязательным дисциплинам (модулям) части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Дисциплина изучается во 2 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), предшествующих дисциплине «Архитектура вычислительных систем»:

Семестр	Дисциплина	Разделы
1	Информатика	Информационные системы. Этапы развития, структура. Классификации информационных систем. Жизненный цикл ИС
		Информационной технологии. Этапы развития, основные свойства ИТ. Виды ИТ. Технологии геоинформационных систем.

1	Введение в программирование	История развития HardWare и Software. Понятие алгоритма. Пошаговая детализация алгоритма.
		Алгоритмы работы с массивами: двоичный поиск, решето Эратосфена

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

<b>Формируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и формулировка)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3. Использует системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знать существующие системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
		Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач, используя существующие системы программирования и программные комплексы
		Владеть навыками применения системы программирования на базе математических моделей для реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Формализует и предлагает алгоритмическое решение поставленной задачи.	Знать методы формализации задач, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения
		Уметь формализовать задачи, составлять алгоритмы, пригодные для практического применения
	ОПК-5.2. Разрабатывает программы, пригодные для практического применения.	Знать основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения

		Уметь составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули
		Владеть языком программирования, методами отладки и тестирования работоспособности программы

### Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часа.

## 3 Содержание дисциплины (модуля)

### Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП	...	Всего	
2 семестр								
Введение в дисциплину. История и направления развития вычислительных систем. Классификация вычислительных систем. Методы оценки производительности и тестирования	10	4	2				6	4
Особенности архитектуры вычислительных систем различных типов	20	6	2				8	12

Особенности современных технологий высокопроизводительных вычислений, практическое освоение технологий MPI и OpenMP.	64	6	28				34	30
Подготовка к промежуточной аттестации	14		2				2	12
Промежуточная аттестация: зачет		X						
<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>				<b>50</b>	<b>58</b>

Содержание дисциплины (модуля)

№	Содержание раздела
Раздел 1	История появления ЭВМ. Классификация и основные направления развития современных вычислительных систем. Принципы фон Неймана. Иерархия памяти. Главные составляющие и особенности архитектуры вычислительных систем.
Раздел 2	Параллелизм в архитектуре вычислительных систем. Скалярная, конвейерная и параллельная обработка данных. Закон Амдала для теоретической оценки ускорения выполнения программ в параллельном режиме. Факторы, влияющие на производительность. Методы оценки производительности вычислительных систем, бенчмарки.
Раздел 3	Векторно-конвейерные вычислительные системы. Общая характеристика. Примеры. Факторы, влияющие на производительность.
Раздел 4	Массивно-параллельные вычислительные системы. Общая характеристика, примеры, факторы, влияющие на производительность. Вычислительные кластеры.
Раздел 5	Компьютеры с общей памятью. Кэш-когерентность. NUMA и ccNUMA архитектуры. Примеры.
Раздел 6	Особенности архитектуры современных процессоров (суперскалярность, VLIW, многоядерность, концепция RISC, SIMD-поддержка). Спецпроцессоры (CELL, GPU).
Раздел 7	Метакомпьютинг: особенности глобально распределенных вычислительных сред. Интернет-компьютинг, GRID, Cloud Computing. Google как пример распределенной вычислительной системы
Раздел 8	Технология MPI: общая концепция, процедуры, группы, коммунитаторы, типы данных. Синхронное и асинхронное взаимодействие процессов, коллективные операции, совмещение приема\передачи
Раздел 9	OpenMP: общая концепция. Основные конструкции для организации параллельных и последовательных секций, для распределения работы между нитями, синхронизация нитей и работы с общими и



	локальными данными
Раздел 10	Вычисления на графических процессорах: история развития. технологии (OpenCL, CUDA)

При реализации дисциплины организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, самостоятельных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (6 часов). Практические занятия по курсу «Архитектура вычислительных систем» имеют цель познакомить студентов с современными технологиями параллельного программирования OpenMP и MPI. В ходе изучения курса «Архитектура вычислительных систем» студенты получают практические навыки работы на многопроцессорном вычислительном кластере в удаленном режиме в операционной системе LINUX, составления и запуска параллельных компьютерных программ.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в университете, в компьютерных классах, обеспеченных возможностью удаленного доступа к вычислительной платформе HybriLIT Многофункционального информационно-вычислительного комплекса Лаборатории информационных технологий ОИЯИ.

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)**

Для обеспечения реализации программы дисциплины (модуля) разработаны:

- методические материалы к лекционным и практическим (семинарским) занятиям;
- учебные пособия для практического освоения технологий MPI и OpenMP;
- промежуточные и итоговый тесты по материалам лекций;
- методические рекомендации для преподавателя;
- методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
- методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий и проч.
- методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины (модуля).

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» - Образование - Образовательные программы).

#### **5 Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине (модулю) разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции. Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## **6 Ресурсное обеспечение**

### **Перечень литературы**

#### Основная литература

1. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей: Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер, 2007. - 509с.
2. С.А.Лупин, М.А.Посыпкин. Технологии параллельного программирования. М: «Форум», 2008. - 208с.
3. В.П.Гергель. Теория и практика параллельных вычислений. М.Ж БИНОМ – 2010 – 423с.
4. А.В.Старченко, Е.А.Данилкин, В.И.Лаева, С.А.Проханов. Практикум по методам параллельных вычислений. М.: Изд-во МГУ, 2010 – 200с. (серия «Суперкомпьютерное образование»)
5. М.В. Башашин, Е.В. Земляная, О.И. Стрельцова. Практическое введение в технологию MPI на кластере HybriLIT. Учебное пособие. Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2019. — 50[2] с., ISBN 978-5-89847-571-0
6. М.В. Башашин, Е.В. Земляная, О.И. Стрельцова. Основы технологии OpenMP на кластере HybriLIT. Учебное пособие. Университет "Дубна", 2020 - 50[2] с. ISBN 978-5-89847-598-7

#### Дополнительная литература

Параллельные вычисления: Пособие / Воеводин В.В., Воеводин В.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 603 с. ISBN 978-5-9775-1860-4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=940115>  
Э.Таненбаум, Т.Остин. Архитектура компьютера – СПб: Питер, 2013 – 816с. ISBN 978-5-4965-00337-7

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### Электронно-библиотечные системы и базы данных

- 1 Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 2 Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ». [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)
- 3 Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- 4 Электронно-библиотечная система Znanium.com <https://new.znanium.com/>

#### Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

- 1 Электронные ресурсы издательства «Elsevier» на платформе «ScienceDirect» [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- 2 Базы данных компании EBSCO Publishing: <http://search.ebscohost.com/>
- 3 БД российских научных журналов на Elibrary.ru (ПУНЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
- 4 <http://www.scopus.com/home.url>
- 5 Web of Science [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
- 6 Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф/>

### **Необходимое программное обеспечение**

- Доступ в Интернет
- Свободно распространяемое ПО для связи с удаленным кластером HybriLIT: PUTTY и WinSCP

### **Необходимое материально-техническое обеспечение**

Специализированный компьютерный класс (например, ауд. 1-307, 1-321, 1-322, 1-318, 1-211, 1-219, 1-215), подключенный к сети Интернет и к локальной сети университета, обеспечивающей доступ к программному обеспечению и ЛМС системы MOODLE для проведения семинарских занятий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

– обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: функцию «сенсорная клавиатура», «управление указателем мыши с клавиатуры», специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами или наклейки «Клавита»;

– обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10, Vista, XP. Студенты с полным отсутствием зрения могут использовать тексты, напечатанные шрифтом Брайля, а для набора текста на компьютере – клавиатуры Брайля;

– обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться индивидуальными техническими средствами (аппараты «Глобус», «Монолог», индивидуальными слуховыми аппаратами, компьютерной аудиогарнитурой, наушниками и др.) при прослушивании необходимой информации, а также услугами сурдопереводчика.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебники, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Архитектура вычислительных систем

Направление подготовки (специальность)

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

**Математическое моделирование**

Форма обучения

очная

Для 2019 года набора

**Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль Математическое моделирование) с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль Математическое моделирование), в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 3 рабочей программы дисциплины.

Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

**Описание шкал оценивания**

Критерии оценивания ответов студентов на зачете:

«Зачтено»	Студент показывает достаточный уровень знаний основного лекционного и практического материала. Итоговый теоретический тест выполнен более чем на 50%, выполнено более 70% домашних заданий и заданий на семинарах, контрольные работы выполнены с положительной оценкой.
«Незачтено»	Студент показывает слабый уровень теоретических и практических знаний, итоговый тест менее чем на 50%, затрудняется ответить на дополнительные и уточняющие вопросы, контрольные работы не выполнены.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания		ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	незачтено	зачтено	
Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач, в том числе на вычислительных системах с параллельной архитектурой	Отсутствие знаний и практических навыков или слабые, фрагментарные знания. Допускает множественные грубые ошибки при выполнении практических заданий и ответах на теоретические вопросы.	В целом успешное выполнение практических заданий при отдельных негрубых ошибках. Успешное прохождение тестирования о материалах лекций	Выполнение контрольных работ и теоретического теста

ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания		ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	незачтено	зачтено	
Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, в том числе на вычислительных системах с параллельной архитектурой	Не способен самостоятельно без помощи преподавателя выполнить практические задания по разработке компьютерных программ с использованием технологий параллельного программирования.	Способен самостоятельно или с незначительной помощью разработать алгоритм и составить программу с применением технологий параллельного программирования.	Выполнение самостоятельных, практических заданий на семинарах и контрольных работах

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

**Перечень вопросов к зачету**

<b>№</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения</b>
1	Базовые принципы организации ЭВМ. Архитектура фон Неймана, Гарвардская архитектура..	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
2	Скалярная, конвейерная и параллельная обработка данных. Классификация и основные направления развития современных вычислительных систем.	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
3	Бенчмарки на основе MIPS и MFLOPs для оценки производительности вычислительных систем	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
4	Факторы, влияющие на производительность вычислительных систем. Формула Амдала и ее следствия	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
5	Векторная обработка данных. Векторизация вычислений. Векторно-конвейерные системы	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
6	Массивно-параллельные суперкомпьютеры. Вычислительные кластеры.	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем



7	Вычислительные системы с общей памятью. Проблема кэш-когерентности и способы ее решения. Архитектура NUMA ccNUMA.	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
8	Метакомпьютинг: основные характеристики. Примеры систем метакомпьютинга: грид, интернет-компьютинг, облачные вычисления	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания об архитектуре современных вычислительных систем
9	Технология MPI: общая концепция, группы, коммунитаторы, типы данных. Синхронное и асинхронное взаимодействие между отдельными процессами	ОПК-5.1	Знает методы формализации задач для работы на системах с параллельной архитектурой, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения
10	Технология MPI: коллективные операции,	ОПК-5.1	Знает методы формализации задач для работы на системах с параллельной архитектурой, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения
11	OpenMP: общая концепция. Конструкции для организации параллельных секций. Общие и локальные данные.	ОПК-5.1	Знает методы формализации задач для работы на системах с параллельной архитектурой, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения
12	OpenMP: параллельная реализация циклов и независимых фрагментов. синхронизация нитей	ОПК-5.1	Знает методы формализации задач для работы на системах с параллельной архитектурой, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения
13	Вычисления общего назначения на графических процессорах: особенности архитектуры ГПУ и технологии программирования.	ОПК-5.1	Знает методы формализации задач для работы на системах с параллельной архитектурой, базовые алгоритмы, пригодные для практического применения

### Материалы для текущего контроля

Формы текущего контроля: контроль посещаемости, домашние работы, тестирование

*Примерные темы домашних заданий*

<b>№</b>	<b>Тема домашнего задания</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения</b>
Д1	Рассчитать на основе закона Амдала максимально возможное ускорение выполнения программы на многопроцессорной системе при условии, что она содержит 15% непараллельных вычислений. Построить график ускорения в зависимости от количества параллельных вычислительных узлов	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания о методах оценки производительности архитектуры современных вычислительных систем
Д2	Найти российские вычислительные системы в списке TOP500 самых мощных суперкомпьютеров и охарактеризовать особенности их архитектуры	ОПК-2.3	Имеет необходимые для успешного использования систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач базовые знания о методах оценки производительности архитектуры современных вычислительных систем
Д3	Составить программу пересылки массива данных от первого ко второму и третьему параллельному MPI-процессу в группе с использованием процедур блокирующего и неблокирующего обмена	ОПК-5.2	Умеет составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули
Д4	Организовать коллективную рассылку массива данных от MPI-процесса с максимальным номером всем остальным процессам в группе	ОПК-5.2	Уметь составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы
Д5	Организовать на основе технологии OpenMP параллельное выполнение цикла по удвоению значений элементов заданного массива данных	ОПК-5.2	Уметь составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы

Д6	Организовать на основе технологии OpenMP параллельное выполнение двух независимых фрагментов, в одном из которых осуществляется умножение заданного числа на 10, а в другом – увеличение заданного числа на 5.	ОПК-5.2	Умеет составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули
Д7	Сделать сравнительный анализ технологий параллельного программирования MPI и OpenMP. Охарактеризовать плюсы и минусы каждой технологии, указать сходство и различие.	ОПК-5.2	Владеет языком программирования, методами отладки и тестирования работоспособности программы
Д8	Охарактеризовать особенности архитектуры графических процессоров, обусловившие их активное использование для вычислений общего назначения, не связанных напрямую с компьютерной графикой	ОПК-5.2	Знать основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения

### **Примеры вопросов теста по материалам лекций**

Какие единицы измерения используются в бенчмарках на основе LINPACK

Варианты ответов

MIPs      MFLOPs      Gbit      ГГц

Сколько классов в классической систематике Флинна

Варианты ответов

3      4      5      6

Какой из перечисленных принципов НЕ относится к базовым принципам Фон Неймана?

Варианты ответов

- принцип адресности
- принцип программного управления
- принцип двоичного кодирования
- принцип Паули

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде зачета, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100%. При этом также учитывается посещаемость лекционных занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, так что максимальный балл за посещаемость равен 16. Каждое практическое задание на семинарах оценивается в зависимости от сложности задания, определяется преподавателем в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов. Аналогичным образом оцениваются домашние задания и контрольные работы.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск практических занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости.