**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория распараллеливания

The Theory of Multisequencing

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 042865

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Обучение обучающихся методам компьютерного моделирования задач различного типа на параллельных системах; развитие у обучающихся навыков выбора организации алгоритмов при параллельных вычислениях.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Первоначальное знакомство с дискретной математикой, математической логикой, теорией алгоритмов и интерфейсами распараллеливания.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

В процессе изучения дисциплины «Теория распараллеливания» обучаемые приобретают следующие

***Знания:***

* знать содержание дисциплины «Теория распараллеливания» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения его разделов в различных прикладных областях науки и техники;

***Умения:***

* уметь исследовать поставленную задачу с точки зрения выделения отдельных фрагментов с целью подготовки перехода на параллельные алгоритмы и выбора метода решения;

***Навыки:***

* навык выбора того или иного алгоритма решения в зависимости от специфики задачи;

Знать содержание дисциплины «Теория распараллеливания».  
Уметь формализовывать поставленные задачи и выбирать алгоритмы решения поставленных задач, обеспечивающих эффективную реализацию, учитывающую специфику задачи.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

В качестве основных активных и интерактивных форм (общее количество 20 часов) предполагается:

* проведение лекционных занятий, на которых обучающиеся будут изучать основные алгоритмы построения вычислений на параллельных системах;
* проведение практических занятий, на которых обучающиеся будут реализовывать рассмотренные алгоритмы.

Построение курса подразумевает освоение обучающимися современных методов распараллеливания.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 1 | 30 |  | 2 | 15 |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 22 |  | 37 |  | 20 | 3 |
|  | 1-25 |  | 1-25 | 1-25 |  |  |  |  | 1-25 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 |  | 2 | 15 |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 22 |  | 37 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 1 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | 1. Последовательные и параллельные алгоритмы: их соответствие. 2. Распараллеливание при конструировании архитектуры компьютеров. 3. Распараллеливание организации компьютерных вычислений. 4. Особенности распараллеливания на общей и распределенной памяти. | лекции | 6 |
| практические занятия | 4 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 4 |
| 2 | 1. Распараллеливание при решении физических и математических задач. 2. Распараллеливание построения сеток. Геометрические принципы распараллеливания. 3. Принципы распараллеливания явных и неявных разностных схем. | лекции | 6 |
| практические занятия | 2 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 4 |
| 3 | 1. Принципы распараллеливания расчета матриц. | лекции | 4 |
| практические занятия | 2 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 4 |
| 4 | 1. Использование распараллеливания при решении вариационных задач. 2. Использование распараллеливания при решении задач методом конечных элементов. | лекции | 4 |
| практические занятия | 2 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 2 |
| 5 | 1. Метод частиц. Распараллеливание. 2. Вычисление интегралов на параллельных системах статистическими методами. 3. Нейросети. Распараллеливание. 4. Использование параллельных алгоритмов в прикладных пакетах программ. | лекции | 6 |
| практические занятия | 3 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 4 |
| 6 | 1. Введение в параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации 2. Введение в параллельные алгоритмы для базы данных и поисковых систем. | лекции | 4 |
| практические занятия | 2 |
| самостоятельная работа по методич. материалам | 4 |
| 7 | 1. Промежуточная аттестация | самостоят. работа | 37 |
| консультации | 2 |
| экзамен | 2 |
| **Итого** | | | **108** |

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций и практических занятий, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной и дополнительной литературе, указанных в данной программе.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

По дисциплине в конце учебного семестра проводится экзамен.

*Методика проведения экзамена.*

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса из списка вопросов к экзамену. На подготовку к ответу в аудитории отводится не менее 1 академического часа.

После ответа на вопросы билета, преподаватель вправе задать дополнительные вопросы по любой теме из списка вопросов, вынесенных на экзамен. В качестве дополнительных используются вопросы, не требующие длительного вывода и трудоемких вычислений, в том числе определения, основные формулы, основные графики. Так же в качестве дополнительного вопроса может быть предложена задача по темам, указанным выше.

*Критерии выставления оценок за ответ на экзамене.*

Оценка **A** («отлично») ставится обучающемуся, полностью овладевшему теоретическим материалом и продемонстрировавшему принципы его применения на практике. Даны правильные полные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы. Допустимо исправление одной-двух неточностей после замечания преподавателя.

Оценка **B** («хорошо») ставится обучающемуся, полностью овладевшему основным теоретическим материалом и основными принципами его применения на практике, допустившим, однако, ошибки во второстепенных деталях. При этом обучающийся демонстрирует способность исправить ошибки после просьбы преподавателя об уточнении ошибочных утверждений.

Оценка **С** («хорошо») ставится обучающемуся, если он дал на 75 % правильный ответ на вопросы билета и дополнительные вопросы. При этом обучающийся должен показать способность активного владения теоретическим материалом и применения на практике и исправления указанных преподавателем ошибок.

Оценка **D** («удовлетворительно») ставится обучающемуся, имеющему пробелы в овладении теоретическим материалом или в его применении на практике. При этом только 60--65% ответа верна, и обучающийся испытывает затруднения с исправлением ошибок, указанных преподавателем.

Оценка **E** («удовлетворительно») ставится обучающемуся, имеющему пробелы как в овладении теоретическим материалом, так и в его применении на практике, если эти пробелы не являются решающими и обучающийся хорошо освоил более половины материала, покрытого вопросами. Обучающийся не способен исправить все неточности, замеченные преподавателем, но активно владеет освоенной частью материала.

Оценка **F** («неудовлетворительно») ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в овладении теоретическим материалом и в его применении на практике. Ответ на один из вопросов содержит принципиальные ошибки, или только частичный (в том числе, отсутствует), или при ответе не продемонстрировано понимание предмета вопроса.

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

*Примерный краткий перечень вопросов к экзамену.*

1. Последовательные и параллельные алгоритмы: их соответствие.
2. Распараллеливание при конструировании архитектуры компьютеров.
3. Распараллеливание организации компьютерных вычислений.
4. Особенности распараллеливания на общей и распределенной памяти.
5. Распараллеливание при решении физических и математических задач.
6. Распараллеливание построения сеток. Геометрические принципы распараллеливания.
7. Принципы распараллеливания явных и неявных разностных схем.
8. Принципы распараллеливания расчета матриц.
9. Использование распараллеливания при решении вариационных задач.
10. Использование распараллеливания при решении задач методом конечных элементов.
11. Метод частиц. Распараллеливание.
12. Вычисление интегралов на параллельных системах статистическими методами.
13. Нейросети. Распараллеливание.
14. Использование параллельных алгоритмов в прикладных пакетах программ.
15. Введение в параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации
16. Введение в параллельные алгоритмы для базы данных и поисковых систем.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К проведению занятий привлекаются преподаватели, имеющие базовое образование и/или ученую степень, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Не требуется.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Специальных требований нет.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Не требуется.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Не требуется.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Фломастеры цветные для доски, губки

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Ю.К. Демьянович, И.Г. Бурова, Т.О. Евдокимова, О.Н. Иванцова, И.Д. Мирошниченко. «Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация. М.: 2012.

2. Р. Миллер, Л. Боксер. Последовательные и параллельные алгоритмы. М.: Бином. 2006.

3. В.П.Гергель. Теория и практика параллельных вычислений. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. С. А. Немнюгин, О.Л.Стесик. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. С.-Петербург. «БХВ-Петербург». 2002.

2. Д. Каханер, К.Моулер, С.Нэш. Численные методы и программное обеспечение. М.: Мир. 2001

3. В.В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. Параллельные вычисления. С.-Петербург. «БХВ-Петербург». 2002.

4. А.А.Самарский, Ю.П. Попов. Разностные методы решения задач газовой динамики. М.: Наука. 1980.

5. Ж. Л. Лионс. Управление сингулярными распределенными системами. М.: Наука.1987.

6. Б.Л.Рождественский, Н.Н Яненко. Системы квазилинейных уравнений. М.: Наука. 1978.

7. Дж. Голуб, Ч.Ван Лоун. Матричные вычисления. М.: Мир. 1999.

8. А.М. Липанов, Ю.Ф. Еисаров, И.Ш. Ключников Численный эксперимент в классической гидромеханике турбулентных потоков. Екатеринбург: УрО РАН, 2001.

9. К. Н. Волков, В.Н. Емельянов. Вихревые течения. Ижевск. 2007

10. Л.П. Фельдман, И.А. Назарова. Параллельные алгоритмы численного решения задачи Коши для систем обыкновенных уравнений. Математич. моделир. 2006, т. 18, N 9, с. 17-31.

11. Vl. Katkovnik, J. Asola K Egiazarian. Discrete diffraction transform for propagation, reconstruction, and design of wave field distributions. http:// sp.cs.tut.fi/cgi-bin/cgiwrap/spwww/publications.cgi?&id=6.47/1782812.

12. Х.Андрэ, О.Н. Глущенко, Е.Г. Иванов, А.Н. Кудрявцев. Автоматическое параллельное построение тетраэдральных сеток с помощью декомпозиции расчетной области. Ж. Выч. Мат. и мат. физики. 2008, т.48, N8, c.1448-1457.

13. Ж.Тель. Введение в распределенные системы. М. МЦНМО.2009. 616.с.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

1. <http://igmcs.utkedu/>.

2. www.openmp.org/wp-content/uploads/OpenMP4.0.0.Examples.pdf.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Прозорова Эвелина Владимировна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры параллельных алгоритмов СПбГУ, e.prozorova@spbu.ru.