**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обработка потоков числовой информации и распараллеливание

Processing of Numerical Information Flows and Parallelization

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 042867

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Обучение обучающихся методам обработки потоков числовой информации и распараллеливания получаемых алгоритмов; формирование навыков обработки потоков числовой информации с использованием интерфейсных средств распараллеливания.

**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 «Обработка потоков числовой информации и распараллеливание» обучаемые приобретают следующие

***Знания:***

* знание содержания дисциплины «Обработка потоков числовой информации и распараллеливание» и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения её разделов при разработке и программировании конкретных алгоритмов;

***Умения:***

* умение делать разрабатывать алгоритмы обработки потоков числовой информации и давать их параллельные версии;
* умение находить эффективные алгоритмы обработки информационных потоков при решении конкретных задач;

***Навыки:***

* навык выбора того или иного алгоритма решения в зависимости от специфики задачи;
* выделения параметров задачи, изменение которых влечёт уменьшение времени её решения как в случае последовательного, так и в случае параллельного режима обработки.

Знать содержание дисциплины «Обработка потоков числовой информации и распараллеливание». 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 интерактивных форм (общее количество 20 часов) предполагается проведение семинарских занятий, на которых обучающиеся будут обсуждать проблемы, связанные с реализацией алгоритмов.

Построение курса подразумевает освоение обучающимися современных методов обработки потоков числовой информации с применением средств 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 | 15 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 36 |  | 20 | 3 |
|  | 1-25 | 1-25 | 1-25 |  |  |  |  |  | 1-25 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 15 | 15 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 36 |  |  | 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**

Период обучения: Семестр 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | Проблемы сжатия информационных потоков, способы сжатия. Частотный и временной анализ. Фильтрация. Основная идея всплесков (вэйвлетов). Практические задачи и их решение. | лекции | 2 |
| семинары | 2 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 6 |
| 2 | Классические вэйвлеты. Кратно-масштабный анализ. Ортогональность вэйвлетных пространств. Формулы декомпозиции и реконструкции в классических вэйвлетах.  Параллельная обработка числового информационного потока. Вэйвлет-пакеты. Многообразие вэйвлетных систем. | лекции | 4 |
| семинары | 4 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 8 |
| 3 | Сплайны и вэйвлеты на неравномерной сетке. Исходный поток. Алгоритмы локального укрупнения сетки. Проблема вложенности пространств в случае локального укрупнения неравномерной сетки. Реализация алгоритмов с числовыми исходными данными неограниченной длины. Параллельные формы алгоритмов разложения. | лекции | 4 |
| семинары | 4 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 8 |
| 4 | Основные подходы к построению сплайн-вэйвлетных алгоритмов на отрезке (конечная сетка). Декомпозиция и реконструкция в случае конечной сетки. Матричное представление операторов декомпозиции и реконструкции, их свойства. Программная реализация алгоритмов и их параллельная форма. | лекции | 3 |
| семинары | 3 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 8 |
| 5 | Сплайн-вэйвлетные алгоритмы различных порядков. Многопоточная вэйвлетная обработка; сплайн-вэйвлеты ланранжева и эрмитова типов. Двумерные исходные потоки, т.е. исходные потоки, ассоциированные с двумерными объектами; специфика их обработки. Двумерная триангуляционная сетка. Типы триангуляционных сеток, допускающих локальное укрупнение. Вэйвлетные разложения пространств курантова типа. Алгоритмы декомпозиции и реконструкции и их параллельные формы. | лекции | 2 |
| семинары | 2 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 8 |
| 6 | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 36 |
| 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 семинарских 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 данной 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 перечень вопросов к экзамену:*

1. Проблемы сжатия информационных потоков, способы сжатия.
2. Частотный и временной анализ. Фильтрация.
3. Основная идея всплесков (вэйвлетов). Практические задачи и их решение.
4. Классические вэйвлеты. Кратно-масштабный анализ.
5. Ортогональность вэйвлетных пространств.
6. Формулы декомпозиции и реконструкции в классических вэйвлетах.
7. Параллельная обработка числового информационного потока.
8. Вэйвлет-пакеты.
9. Многообразие вэйвлетных систем.
10. Сплайны и вэйвлеты на неравномерной сетке. Исходный поток. Алгоритмы локального укрупнения сетки.
11. Проблема вложенности пространств в случае локального укрупнения неравномерной сетки. Реализация алгоритмов с числовыми исходными данными неограниченной длины.
12. Параллельные формы алгоритмов разложения.
13. Основные подходы к построению сплайн-вэйвлетных алгоритмов на отрезке (конечная сетка).
14. Декомпозиция и реконструкция в случае конечной сетки.
15. Матричное представление операторов декомпозиции и реконструкции, их свойства. Программная реализация алгоритмов и их параллельная форма.
16. Сплайн-вэйвлетные алгоритмы различных порядков.
17. Многопоточная вэйвлетная обработка; сплайн-вэйвлеты ланранжева и эрмитова типов.
18. Двумерные исходные потоки, т.е. исходные потоки, ассоциированные с двумерными объектами; специфика их обработки.
19. Двумерная триангуляционная сетка.
20. Типы триангуляционных сеток, допускающих локальное укрупнение.
21. Вэйвлетные разложения пространств курантова типа.
22. Алгоритмы декомпозиции и реконструкции и их параллельные формы.

**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**

Специальных требований нет.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет.

**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. Теория сплайн-всплесков. СПб: Изд-во СПбГУ, 2013. 526 с.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Демьянович Ю. К., Ходаковский В. А. Введение в теорию вэйвлетов. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2007. 51 с. Электронный ресурс открытого доступа: http://window.edu.ru/resource/976/67976/files/dh\_theory.pdf

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Не предусмотрено.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Демьянович Юрий Казимирович, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой параллельных алгоритмов, y.demjanovich@spbu.ru