

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Параллельное и распределенное
программирование
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
специалитет
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Системы подвижной цифровой защищенной связи
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)
специалист
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» является факультативом основной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|-------------------|---|--|
| 3 | ФТД. Факультативы. | Дисциплина ФТД.02 «Параллельное и распределенное программирование» является факультативом в ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» |

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|---|--|---|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| ОПК-7. Способен создавать программы на языке высокого уровня, применять существующие реализации структур данных и алгоритмов | ОПК-7.1. Знает: - области и особенности применения языков программирования высокого уровня - язык программирования высокого уровня (структурное, объектно-ориентированное программирование) | Знать: - современные программные среды разработки информационных систем и технологий - особенности их применения - основные языки программирования | Собеседование |
| | ОПК-7.2. Умеет: - работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения - разрабатывать и реализовывать на | Уметь: - применять современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ | Собеседование |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач - разрабатывать программы для работы с файлами как с источником данных | | |
|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная форма обучения | очно-заочная форма обучения | заочная форма обучения |
|--|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ | ___ ЗЕТ | ___ ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 72 | | |
| в том числе | | | |
| аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 32 | | |
| самостоятельная работа | 39 | | |
| КСР | 1 | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен/зачет | зачет | | |

3.2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | В том числе | | | | |
|--|--------------|--|---------------------------|----------------------------|-------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| 1. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров | 6 | | 2 | | 2 | 4 |
| 2. Парадигмы, модели и технологии параллельного программирования | 40 | | 20 | | 20 | 20 |
| 3. Основные понятия параллелизма алгоритмов | 25 | | 10 | | 10 | 15 |
| Итого: | 71 | | 32 | | 32 | 39 |

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала семинарских занятий
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- составление алгоритмов и программирование на компьютере при решении задач

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения опроса.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности | Шкала оценивания сформированности компетенций | |
|--------------------------|---|---------|
| | не зачтено | зачтено |

| компетенций (индикатора достижения компетенций) | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|--|--|
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. | Уровень знаний ниже минимальных требований. | Минимально допустимый уровень знаний. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| | Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Имели место грубые ошибки. | Допущено много негрубых ошибок. | Допущено несколько негрубых ошибок | Допущено несколько несущественных ошибок | Допущено несколько несущественных ошибок | |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений . | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. | Продemonстрированы основные умения. | Продemonстрированы все основные умения. | Продemonстрированы все основные умения. | Продemonстрированы все основные умения. | Продemonстрированы все основные умения. |
| | Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | Имели место грубые ошибки. | Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Решены все основные задачи с отдельными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |

Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | Уровень подготовки |
|----------------|---|
| зачтено | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |

| | |
|-------------------|---|
| не зачтено | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Контрольные вопросы

| <i>Вопросы</i> | <i>Код формируемой компетенции</i> |
|---|------------------------------------|
| 1. Векторная и конвейерная обработка данных. | ОПК-7 |
| 2. Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных. | ОПК-7 |
| 3. Оценки производительности вычислительных систем. | ОПК-7 |
| 4. Производительность кластера – латентность, пропускная способность. | ОПК-7 |
| 5. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. | ОПК-7 |
| 6. Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. | ОПК-7 |
| 7. Массивно-параллельные системы (MPP). | ОПК-7 |
| 8. Симметричные мультимикропроцессорные системы (SMP). | ОПК-7 |
| 9. Параллельные векторные системы (PVP). | ОПК-7 |
| 10. Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa), примеры систем. | ОПК-7 |
| 11. Компьютерные кластеры | ОПК-7 |
| 12. Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. | ОПК-7 |
| 13. Парадигмы параллельного программирования. | ОПК-7 |
| 14. Модели параллельного программирования. | ОПК-7 |
| 15. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI. Библиотека MPI. | ОПК-7 |
| 16. Инициализация и завершение MPI-приложения. Обмены данными между процессами MPI-программы. | ОПК-7 |
| 17. Коллективные взаимодействия процессов в MPI. Управление группами и коммутаторами в MPI. | ОПК-7 |
| 18. Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. Создание многопоточных приложений. | ОПК-7 |
| 19. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP. | ОПК-7 |
| 20. Гибридные модели программирования SMP-систем. Передача данных между узлами кластера функциями MPI, обмен данными внутри узла между ядрами процессора через потоки OpenMP. | ОПК-7 |
| 21. Классификация ошибок параллельных программ. Особенности отладки параллельных приложений. | ОПК-7 |
| 22. Степень параллелизма численного алгоритма. Закон Амдала. | ОПК-7 |

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-7

Задание 1. Дана двумерная матрица размерности (n,m) , где $n > 100$, $m > 50$. Найти сумму диагональных элементов, сумму всех элементов матрицы, транспонировать матрицу и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

Задание 2. Дан двумерный массив размерности (n,m) , где $n > 100$, $m > 50$. Отсортировать данный массив методом сортировки Шелла и построить зависимость коэффициента ускорения от числа ядер (потокa) на узле.

Задание 3. Пояснить принципы векторной и конвейерной обработки данных.

Задание 4. Указать основные особенности многопроцессорной и многомашинной параллельной обработки данных.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 367с.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука. – 1975.

б) дополнительная литература:

1. Березин И.С. Методы вычислений / Березин И.С., Жидков Н.П. – М.: Физматгиз, 1966. Т.1.
2. Валях Е. Последовательно-параллельные вычисления / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 456 с.
3. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 548 с.
4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб., Изд-во «Питер», 2002.
5. Форсайт Дж. Машинные методы математических вычислений / Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. – М.: Мир, 1980.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Microsoft Visual Studio
2. Microsoft MPI
3. <http://cyberleninka.ru>
4. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library>
5. www.parallel.ru
6. www-unix.mcs.anl.gov/mpi/tutorial
7. <http://www.informika.ru/text/teach/topolog/index.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности

10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) _____ Жуков С.Н.

Заведующий кафедрой _____ Бакунов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.