

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра информатики и информационных
технологий в образовании

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИКЕ И
МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Направление подготовки
44.04.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ И СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Квалификация (степень)

МАГИСТР

Заочная форма обучения

Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» *составлена канд. физ.-мат. наук, доцентом кафедры ИИТвО Сокольской М.А.*

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры ИИТвО протокол № 10 от 03.05.2017 г.

Заведующий кафедрой _____  Пак Н.И

Одобрено НМСС(Н)
протокол № 9 от 26.05.2017 г.

Председатель _____  Бортновский С.В.

Рабочая программа дисциплины «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» *актуализирована и дополнена канд. физ.-мат. наук, доцентом кафедры ИИТвО Романовым Д.В.*

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры ИИТвО протокол № 9 от 12.05.2021 г.

Заведующий кафедрой _____  Пак Н.И

Одобрено НМСС(Н)
протокол № 7 от 21.05.2021 г.

Председатель _____  Бортновский С.В.

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка..... | 4 |
| 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 4 |
| 1.2. Общая трудоёмкость дисциплины..... | 4 |
| 1.3. Цели освоения дисциплины..... | 5 |
| 1.4. Планируемые результаты обучения..... | 6 |
| 1.5. Контроль результатов освоения дисциплины..... | 7 |
| 1.6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины..... | 8 |
| 2. Организационно-методические документы..... | 9 |
| 2.1. Технологическая карта обучения дисциплине..... | 9 |
| 2.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины..... | 11 |
| 2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины для обучающихся образовательной программы..... | 13 |
| 2.4. Технологическая карта рейтинга дисциплины..... | 17 |
| 3. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)..... | 19 |
| 3.1. Назначение фонда оценочных средств..... | 20 |
| 3.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации..... | 22 |
| 4. Карта литературного обеспечения дисциплины (на согласовании)..... | 38 |
| 5. Карта материально-технической базы дисциплины..... | 40 |
| 6. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине..... | 41 |
| 6.1. Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2021/2022 учебный год..... | 41 |

1. Пояснительная записка

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа дисциплины «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» предназначен для студентов магистратуры, обучающихся по направлению 44.04.01 Педагогическое образование (квалификация (степень) «магистр»), отвечает требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (уровень магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 126 и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н., и нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева.

Дисциплина «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» относится к вариативной части учебного плана подготовки обучающихся по направлению подготовки ООП «Педагогическое образование» (уровень магистратуры). Код дисциплины в учебном плане – Б1.В.1.03.02.

Дисциплина обеспечивает образовательные интересы личности обучающихся по данной ОПП, заключающиеся в формировании научного мировоззрения, владения навыками организации исследовательской деятельности в своей профессиональной деятельности для решения конкретных задач, что является одним из основных квалификационных требований, предъявляемых со стороны работодателя.

1.2. Общая трудоёмкость дисциплины

Дисциплина изучается во втором семестре. Формой итоговой аттестации является экзамен. Общая трудоёмкость дисциплины составляет **72** часа (2 ЗЕТ), из них:

Контактных (аудиторных) часов **12.33**:

Практических работ – **12.33**

Часов самостоятельной работы – **51**

Контроль – **8.67**

1.3. Цели освоения дисциплины

Предметная подготовка студента в педагогическом вузе осуществляется в три этапа:

Подготовительный этап - обобщение и систематизация базовых учебных элементов школьного предмета.

Фундаментальный этап - глубокое теоретическое обобщение базовых учебных элементов (универсальных учебных действий) школьного предмета.

Методический этап – включение фундаментальных предметных знаний в структуру профессиональной деятельности будущего педагога, как средства реализации его учебно-воспитательных функций.

Курс «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» является частью профессиональной подготовки учителя математики на методическом этапе. Развитие информационных технологий и их основной технической базы — компьютеров и мобильных устройств, приводит к всё большему насыщению ими практически всех сфер деятельности человека. Вычислительные мощности носимых устройств упёрлись в потолок технологического процесса производства и дальнейшее наращивание производительности выполняется переходом к многоядерным архитектурам. В этих условиях грамотный специалист должен осознавать, какие принципиальные ограничения это накладывает на эксплуатируемое и разрабатываемое программное обеспечение и какие возможности открывает.

Модули дисциплины включают прохождение всех трёх этапов предметной подготовки, от изучения базовых понятий до учебного проекта школьника.

Целью изучения дисциплины является: формирование системы понятий, знаний, умений и навыков в области параллельных вычислений, включающей в себя архитектуру и виды параллельных систем, методы проектирования, анализа и создания параллельных программ.

Эта цель обусловлена следующими положениями. Во-первых, параллельные вычисления постепенно начинают играть ведущую роль не только в научной, но и в повседневной деятельности. Во-вторых, специалист в области информатики необходимо должен обладать знаниями в области параллельных вычислений для полноценного представления о современной информатике.

Задачи изучения дисциплины:

1. формирование представлений о развитии параллельных вычислительных системах;

2. определение способов представления линии параллельных вычислений в школьном курсе математики и внешкольной работе;
3. формирование представлений о параллельном программировании на примере технологии MPI;
4. создание методических проектов с предложениями пропедевтики изучения параллельных вычислений на школьном уровне;
5. овладение методами трансформирования сложных научных проблем на интуитивную понятную основу.

1.4. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

ОПК-3 - Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.

ОПК-8 - Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований.

ПК-1 - Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

ПК-3 - Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

| Задачи освоения дисциплины | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы) | Код (компетенция) |
|--|---|---|
| Формирование представлений о возможностях современных вычислительных систем, их устройстве и областях применения | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды параллельных вычислительных систем – особенности архитектуры различных категорий ПВС – сферы применения разных видов ПВС <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Приводить примеры ПВС разных типов – Относить ПВС заданной конфигурации к определённому типу – Приводить примеры параллельных процессов в природе и технике <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками анализа возможностей ПВС, исходя из её конфигурации | УК-1; УК-4; ОПК-3; ОПК-8; ПК-1; ПК-3 |

| | | |
|--|--|--|
| | – Описания преимуществ ПВС | |
| Формирование представлений о технологиях параллельного программирования на примере библиотеки MPI для языков C\C++ | <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные приемы построения программы с использованием технологии MPI – Базовый набор функций библиотеки mpi.h – Основные приемы построения программы с использованием технологии openMP – Базовый набор прагм технологии openMP – Основные приёмы построения программы с использованием технологии CUDA – Особенности программирования видеокарт – Этапы разработки параллельной программы <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разрабатывать простую программу в технологии MPI – Разрабатывать простую программу в технологии OpenMP – Разрабатывать простую программу в технологии CUDA – Выбирать технологию программирования в зависимости от конфигурации ПВС <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками создания простых алгоритмов в технологии MPI – Навыками создания простых алгоритмов с использованием OpenMP – Навыками создания простых алгоритмов с использованием CUDA | |
| Создание методических проектов с предложениями пропедевтики изучения параллельных вычислений на школьном уровне; | <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – Методические и дидактические основы обучения программированию школьников – Интерактивные методы обучения, используемые при обучении программированию – Психологические особенности школьников разных классов <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – Проектировать обучение элементам параллельных вычислений школьников – Выделять возможности для формирования представлений о параллельных вычислениях в темах школьного курса <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками создания и оформления методических проектов – Навыками подбора эффективных средств, методов и форм обучения | |

1.5. Контроль результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения заданий на лабораторных работах. Итоговая аттестация предусмотрена в виде зачёта,

критерием получения которого является выполнение текущего контроля и успешное прохождение итогового контрольного мероприятия.

1.6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.

Виды учебных действий и формы учебной деятельности в курсе проектируются релевантно образовательным результатам согласно когнитивной таксономии:



Поскольку работа проводится в магистратуре, когда многие компетенции студентов уже сформированы, а базовые дисциплины пройдены и закреплены, возможно плодотворное использование таких технологий, как перевёрнутый класс, проблемное обучение, творческое задание.

В связи с практической направленностью и инженерным характером изучаемого материала, на лекциях значительную долю контактной работы с обучающимися занимают мозговые штурмы, дискуссии, эвристические беседы, разбор практико-ориентированных заданий, совместная экспертиза продуктов деятельности.

2. Организационно-методические документы

2.1. Технологическая карта обучения дисциплине

Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании»

Заочная форма обучения

(Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.)

| Модули. Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторных часов | | | Внеаудиторных часов | Формы и методы контроля | |
|---|-------------|------------------|--------|-----------|---------------------|-------------------------|---|
| | | Всего | лекций | Семинаров | | | Лаборат. работ |
| МОДУЛЬ 1. Введение в параллельные вычисления. | | | | | | - | |
| Тема 1.1 Многопроцессорные вычислительные системы. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Подготовка реферата |
| Тема 1.2. Проектирование параллельного алгоритма. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Проверка ПР№ 1 “Проектирование параллельного алгоритма” |
| <i>Промежуточное тестирование по модулю 1</i> | | | | | | | Тестирование по модулю 1 |
| МОДУЛЬ 2. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем. | | | | | | | - |
| Тема 2.1 Классификация вычислительных систем. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Опрос «Типы вычислительных систем» |
| Тема 2.2 Кластеры. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Опрос «Рейтинг Top-500» |
| <i>Промежуточное тестирование по модулю 2</i> | | | | | | | Тестирование по модулю 2 |
| МОДУЛЬ 3. Параллельное программирование | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--------|---------|---------|---------|--|---------|--|
| Тема 3.1. Введение в технологию MPI для программирования МВС (многопроцессорных вычислительных систем). | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Проверка ПР№ 2 “ <i>Знакомство с кластером. Система команд</i> ” |
| Тема 3.2. Коллективный обмен данными в MPI. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Проверка ПР№ 3 “ <i>Парные и коллективные операции обмена данными</i> ” |
| Тема 3.3. Анализ эффективности параллельных алгоритмов. | 8.077 | 2.1923 | 1.0962 | 1.0962 | | 5.8846 | Проверка ПР№ 4 “ <i>Анализ эффективности параллельных алгоритмов</i> ” |
| <i>Промежуточное тестирование по модулю 3</i> | | | | | | | Тестирование по модулю 3 |
| Тема 4.1. Место суперкомпьютерных технологий в ФГОС среднего полного образования | 2.6923 | 0.73077 | 0.36538 | 0.36538 | | 1.96154 | Проверка ПР№ 5 « <i>Выбор темы мини-проекта и описание его места в школьном курсе</i> » |
| Тема 4.2. Цели и задачи обучения суперкомпьютерным технологиям старшей школе | 2.6923 | 0.73077 | 0.36538 | 0.36538 | | 1.96154 | Проверка ПР№ 6 « <i>Определение целей и задач выбранного мини-проекта</i> » |
| Тема 4.3. Отбор содержания обучения суперкомпьютерным технологиям в школе. Особенности, специфика, методы отбора. | 2.6923 | 0.73077 | 0.36538 | 0.36538 | | 1.96154 | Проверка ПР№ 7 « <i>Содержание образовательного мини-проекта</i> » |
| Тема 4.4. Методы обучения суперкомпьютерным технологиям. Основные положения комплексного подхода. Активные методы и приёмы обучения и их использование для обучения суперкомпьютерным технологиям: архитектуре, программированию, анализу программ и алгоритмов | 2.6923 | 0.73077 | 0.36538 | 0.36538 | | 1.96154 | Проверка ПР№ 8 « <i>Описание методов и приемов обучения в выбранном мини-проекте</i> » |
| Тема 4.5. Способы контроля знаний, полученных при обучении суперкомпьютерным технологиям. | 2.6923 | 0.73077 | 0.36538 | 0.36538 | | 1.96154 | Проверка ПР№ 9 « <i>Описание способов контроля результатов обучения в выбранном мини-проекте</i> » |
| Экзамен 2 часа | | | | | | | |

2.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

МОДУЛЬ 1: Введение в параллельные вычисления.

Раздел 1. Многопроцессорные вычислительные системы.

Понятие параллельных вычислений. Преимущества и недостатки параллельного выполнения программы. Ограничения параллельных алгоритмов. Технологии параллельного программирования и объёмы решаемых разными технологиями вычислительных задач. Проектирование параллельного алгоритма. Декомпозиция по задачам и по данным.

МОДУЛЬ 2: Архитектура многопроцессорных вычислительных систем.

Раздел 1. Классификация вычислительных систем.

Классификация Флинна и ее уточнения. Мультипроцессоры и мультимикрокомпьютеры. Системы с унифицированным и неунифицированным доступом к оперативной памяти. Системы с общей и разделяемой памятью. MPP системы. Кластеры.

МОДУЛЬ 3: Параллельное программирование.

Раздел 1. Введение в технологию MPI.

История стандарта MPI. Подключение к кластеру. Основные команды взаимодействия с кластером. Основные команды библиотеки MPI. Понятие коммутатора и ранга процесса. Типы данных MPI.

Раздел 2. Коллективный обмен данными в MPI.

Парные операции передачи данных. Режимы передачи данных. Коллективные операции передачи данных. Широковещательная рассылка и редукция данных. Рассылка и сбор данных с разделением на равные и неравные части.

Раздел 3. Анализ эффективности параллельных алгоритмов.

Латентность параллелизма и ее причины. Закон Амдаля. Коэффициент ускорения при использовании параллельной программы. Эффективность использования процессоров. Степень параллелизма. Закон Густавсона-Барсиса. Сверхлинейное ускорение.

МОДУЛЬ 4: Параллельные вычисления в школьном курсе математики и информатики.

Раздел 1. Место суперкомпьютерных технологий в ФГОС среднего полного образования.

Цели и задачи обучения суперкомпьютерным технологиям старшей школе. Отбор содержания обучения суперкомпьютерным технологиям в школе. Особенности, специфика, методы отбора. Методы обучения суперкомпьютерным технологиям. Основные положения комплексного подхода. Активные методы и приёмы обучения и их использование для обучения суперкомпьютерным технологиям: архитектуре, программированию, анализу программ и алгоритмов. Способы контроля знаний, полученных при обучении суперкомпьютерным технологиям.

2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины для обучающихся образовательной программы

Введение

Методические рекомендации содержат:

- Рекомендации по организации работы студента на практических занятиях.
- Рекомендации по организации самостоятельной работы студента.
- Рекомендации по работе в модульно-рейтинговой системе.
- Советы по подготовке к экзамену.

Методические рекомендации по работе на практических занятиях

Во время выступления преподавателя студент должен уметь сконцентрировать внимание на рассматриваемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. В этом помогает конспектирование сути материала, излагаемого преподавателем (Во время конспектирования в работу включаются зрительная, аудиальная и моторно-двигательная память, позволяющие эффективно усвоить лекционный материал.) Главное, что нужно понять: конспектирование – это не диктант. Для успешной работы студент прежде всего выделяет суть, и фиксирует её «своими словами» в объёме, достаточном для гарантированного воспроизведения. Это намного эффективнее записи «под диктовку». В ходе неизбежного возникновения трудностей следует относиться к этому как к признаку *правильного хода работы*, после чего чётко сформулировать непонимаемый фрагмент высказывания лектора и задать уточняющий вопрос, стараясь не нарушать ритм и ход работы. Часто это помогает всем студентам лучше осознать материал.

Следует быть готовым к тому, что в ходе работы периодически проводится письменный опрос студентов по материалам курса. Подборка вопросов для опроса осуществляется на основе уже пройденного материала. Такой подход позволяет не только контролировать уровень усвоения теоретического материала, но и организовать эффективный контроль посещаемости занятий на потоковых занятиях, стимулирует совместную очную работу.

«Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» — инженерная дисциплина, многие решения которой были созданы для разрешения целых пластов трудностей, стоящих перед педагогом. Понимание самой природы этих трудностей, и проработка спектра возможностей их преодоления намного полезнее заучивания конкретных решений — помните это.

Перед практическим занятием студенту необходимо освежить в памяти теоретический материал по теме практического занятия. Для этого следует обратиться к соответствующим главам учебника, конспекту лекций.

Каждое занятие начинается с повторения необходимых элементов теоретического материала по соответствующей теме. Для самопроверки, студенты должны уметь чётко ответить на вопросы, поставленные преподавателем. По характеру ответов преподаватель делает вывод о том, насколько тот или иной студент готов к работе.

После такой проверки студентам предлагается выполнить соответствующие задания / варианты задачи. Порядок решения задач студентами может быть различным. Преподаватель может установить такой порядок, согласно которому каждый студент в отдельности самостоятельно решает задачу без обращения к каким – либо материалам или к преподавателю. Может быть использован и такой порядок решения задачи, когда предусматривается самостоятельное решение каждым студентом поставленной задачи с использованием конспектов, учебников и других методических и справочных материалов. Далее преподаватель работает как фасилитатор, наблюдая за ходом решения и давая индивидуальные указания.

По истечении времени, необходимого для решения задачи, студент может быть вызван к доске для короткого изложения результата и хода его получения всей группе. В конце занятия преподаватель подводит его итоги, даёт оценку активности студентов и уровня их знаний, вносит баллы в рейтинговую таблицу.

Каждому студенту необходимо основательно закреплять полученные знания и вырабатывать навыки самостоятельной научной работы. С этой целью в течение семестра студент должен выполнить домашние работы. Часть лабораторных допускается выполнять дома, особенно при опережении графика сдачи, поскольку в процессе сдачи авторство и глубина понимания материала крайне легко проверяется индивидуальными вопросами, к чему тоже следует быть готовым.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

Для эффективного достижения указанных во **введении рабочей программы** целей обучения по дисциплине процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную работу не только на лекциях и семинарах, но дома в ходе самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает выполнение заданий по каждому разделу курса, многие из которых доступны в сети Интернет.

Рекомендации по работе в модульно-рейтинговой системе

Результаты учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. В каждом модуле определяется минимальное и максимальное количество баллов. Виды деятельности, учитываемые в рейтинге и их оценка в баллах представлена в **Технологической карте дисциплины**, которая входит в состав данного РПД.

Сумма максимальных баллов по всем модулям (100) отвечает 100%-ному усвоению материала. Минимальное количество баллов в каждом модуле является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях, за исключением ситуации, когда минимальное количество баллов по модулю определено как нулевое.

Дисциплинарный модуль считается изученным, если студент набрал количество баллов в установленном диапазоне. Соответствие процентов рейтинга академической оценке даёт таблица ниже.

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки

| Общее количество набранных баллов | Академическая оценка |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 60 – 72 | 3 (удовлетворительно) |
| 73 – 86 | 4 (хорошо) |
| 87 – 100 | 5 (отлично) |

Преподаватель имеет право по своему усмотрению добавлять студенту определённое количество баллов (но не более 5 % от общего количества), в каждом дисциплинарном модуле:

- за активность на занятиях;
- за выступление с докладом на научной конференции;
- за научную публикацию;
- за иные учебные или научные достижения.

Работа с неуспевающими студентами

Студент, не набравший минимального количества баллов по текущей и промежуточной аттестациям в пределах первого базового модуля, допускается к изучению следующего базового модуля. Ему предоставляется возможность добора баллов в течение двух последующих недель (следующих за промежуточным рейтинг-контролем (тестированием по модулю)) на ликвидацию задолженностей.

Студентам, которые не смогли набрать промежуточный рейтинг или рейтинг по дисциплине в общеустановленные сроки по болезни или по другим уважительным причинам (документально подтвержденным соответствующим учреждением), декан факультета устанавливает индивидуальные сроки сдачи.

Если после этого срока задолженность по неуважительным причинам сохраняется, то назначается комиссия по приёму академических

задолженностей с обязательным участием заведующего кафедрой и декана (его заместителя). По решению комиссии неуспевающие студенты по представлению декана отчисляются приказом ректора из университета за невыполнение учебного графика.

В особых случаях декан имеет право установить другие сроки ликвидации студентами академических задолженностей.

Неявка студента на итоговый или промежуточный рейтинг-контроль отмечается в рейтинг-листе записью "не явился". Если неявка произошла по уважительной причине (подтверждена документально), деканат имеет право разрешить прохождение рейтинг-контроля в другие сроки. При неуважительной причине неявки в статистических данных деканата проставляется "0" баллов, и студент считается задолжником по данной дисциплине.

Рейтинговая система оценки качества учебной работы распространяется и на студентов, переведённых на индивидуальное обучение.

Если студент желает повысить рейтинг по дисциплине после итогового контроля, то он должен заявить об этом в деканате. Дополнительная проверка знаний осуществляется преподавателем по направлению деканата в течение недели после итогового контроля. При этом преподаватель должен ориентироваться на те темы дисциплины, по которым студент набрал наименьшее количество баллов. Полученные баллы вносятся в единую ведомость оценки успеваемости студентов (в дополнительный модуль) и учитываются при определении рейтинговой оценки в целом по дисциплине. Если студент во время дополнительной проверки знаний не смог повысить рейтинговую оценку, то ему сохраняется количество баллов, набранных ранее.

2.4. Технологическая карта рейтинга дисциплины

| | | |
|--|---|------------------------|
| Наименование дисциплины | Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Наименование программы/ профиля | Количество з.е. |
| Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании | Направление подготовки: <i>44.04.01 Педагогическое образование</i> Магистерская программа «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании» <i>Заочная форма обучения</i> | 2 |
| Смежные дисциплины по учебному плану: Современные проблемы науки и образования, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, | | |
| Предшествующие: Современные проблемы науки и образования, | | |
| Последующие: Компьютерное геометрическое моделирование, Системы динамической математики в геометрическом моделировании, Сетевые формы обучения, Педагогическая практика | | |

| Раздел | Форма работы | min | max |
|-----------------|--|----------|-----------|
| Модуль 1 | ПР№ 1 «Проектирование параллельного алгоритма» | 3 | 6 |
| | Тестирование по модулю 1 | 3 | 6 |
| Модуль 2 | Опрос «Типы вычислительных систем» | 3 | 6 |
| | Опрос «Рейтинг Top-500» | 3 | 6 |
| | Тестирование по модулю 2 | 3 | 6 |
| Модуль 3 | ПР№ 2 «Знакомство с кластером. Система команд» | 3 | 6 |
| | ПР№ 3 «Парные и коллективные операции обмена данными» | 3 | 6 |
| | ПР№ 4 «Анализ эффективности параллельных алгоритмов» | 3 | 6 |
| | Тестирование по модулю 3 | 3 | 6 |
| Модуль 4 | ПР№ 5 «Выбор темы мини-проекта и описание его места в школьном курсе» | 3 | 6 |
| | ПР№ 6 «Определение целей и задач выбранного мини-проекта» | 3 | 6 |
| | ПР№ 7 «Содержание образовательного мини-проекта» | 3 | 6 |
| | ПР№ 8 «Описание методов и приемов обучения в выбранном мини-проекте» | 3 | 6 |
| | ПР№ 9 «Описание способов контроля результатов обучения в выбранном мини-проекте» | 3 | 6 |
| Экзамен | | 8 | 16 |

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки

| <i>Общее количество набранных баллов</i> | <i>Академическая оценка</i> |
|--|-----------------------------|
| 60 – 72 | 3 (удовлетворительно) |
| 73 – 86 | 4 (хорошо) |
| 87 – 100 | 5 (отлично) |

3. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева»

Институт математики, физики и информатики

(наименование института/факультета)

Кафедра-разработчик Информатики и информационных технологий в
образовании

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 9

от «12» мая 2021 г.



ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического совета

направления подготовки

Протокол № 7 от «21» мая 2021 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

**«Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом
образовании»**

(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

Направление подготовки *44.04.01 Педагогическое образование*

Магистерская программа *«Информационные и суперкомпьютерные технологии
в математическом образовании»*

Заочная форма обучения

(Общая трудоёмкость дисциплины 2 з.е.)

Составители:

канд. пед. наук, доцент кафедры ИИТвО Сокольская М. А.

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ИИТвО Романов Д. В.

3.1. Назначение фонда оценочных средств

Целью создания ФОС дисциплины «Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ФОС по дисциплине решает **задачи**:

1. Управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в образовательных стандартах по соответствующему направлению подготовки.
2. Оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с определением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий.
3. Обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.
4. Совершенствование процессов самоподготовки и самоконтроля обучающихся.

ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» Квалификация (степень) «Магистр»
- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины/модуля/прохождения практики

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

ОПК-3 - Способен проектировать организацию совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями.

ОПК-8 - Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований.

ПК-1 - Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

ПК-3 - Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

3.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Фонды оценочных средств включают:

3.2.1. Критерии оценивания по оценочным средствам 3.2.2

3.2.2. Оценочное средство 1: вопросы к экзамену

3.2.1. Критерии оценивания по оценочным средствам

| Формируемые компетенции | Продвинутый уровень сформированности компетенций | Базовый уровень сформированности компетенций | Пороговый уровень сформированности компетенций |
|--|---|---|--|
| | (20 - 23 балла) отлично | (16 - 19 баллов) хорошо | (13 - 15 баллов)* Удовлетворительно |
| УК-1 УК-4 ОПК-3 ОПК-8 ПК-1 ПК-3 | Обучающийся: - достаточно полно (>90%) определяет объем излагаемого материала, используемого для опорного конспекта; - логически правильно разделяет теоретический материал на блоки; - в каждом блоке выделяет все основные определения и тезисы; - очень креативно (не шаблонно) подходит к отражению теоретических сведений в виде опорных сигналов; | Обучающийся: - в пределах 70-90% определяет объем излагаемого материала, используемого для опорного конспекта; - логически правильно разделяет теоретический материал на основные блоки; - в каждом блоке выделяет основные определения и тезисы; - достаточно креативно подходит к отражению теоретических сведений в виде опорных | Обучающийся: - не достаточно полно (<70%) определяет объем излагаемого материала, используемого для опорного конспекта; - логически правильно разделяет теоретический материал на блоки; - в каждом блоке выделяет не все основные определения и тезисы; - шаблонно подходит к отражению теоретических сведений в виде опорных сигналов; - логически верно обозначает |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | <p>- логически верно обозначает все взаимосвязи между опорными сигналами внутри каждого блока;</p> <p>- логически правильно и достаточно полно обозначает взаимосвязь между всеми блоками теоретического материала.</p> <p>Способен проектировать параллельные алгоритмы.</p> <p>Способен обсуждать профессиональные вопросы на иностранном языке.</p> <p>Способен выполнить делегирование полномочий в группе, выстроить процессы при выполнении проекта.</p> | <p>сигналов;</p> <p>- логически верно обозначает взаимосвязи между опорными сигналами внутри каждого блока;</p> <p>- логически правильно обозначает взаимосвязь между блоками теоретического материала.</p> <p>Имеет практический опыт работы с интерфейсами MPI и CUDA/OpenMP. Способен проанализировать алгоритмическую сложность и узкие места.</p> <p>Владеет терминологией на русском и английском языках.</p> <p>Способен представлять материал в различных формах.</p> | <p>некоторые взаимосвязи между опорными сигналами внутри каждого блока;</p> <p>- логически правильно и не достаточно полно обозначает взаимосвязь между блоками теоретического материала.</p> <p>Знает ключевые технологии и способен воспроизвести примеры, входящие в состав документации к ПО (MPI, CUDA).</p> <p>Способен работать с иностранной документацией с помощью переводчиков, корректируя перевод при необходимости.</p> <p>Знает об особенностях восприятия и потребностях студентов с особыми образовательными возможностями.</p> <p>Имеет портфолио проектов, подходящих для воспроизведения в школе.</p> |
|--|--|---|---|

***Менее 13 баллов – компетенция не сформирована**

3.3.2. Оценочное средство 1: вопросы к экзамену

- 1) Топологии сети передачи данных. Виды топологий. Параметры топологий и их смысл.
- 2) Особенности сетей передачи данных для многопроцессорных вычислительных систем.
- 3) Систематика Флинна. Типы ПВС по систематике Флинна. Примеры
- 4) Уточнения систематики Флинна.
- 5) Классы систем, на которые разделяются мультипроцессоры. Их краткая характеристика.
- 6) Классы систем, на которые разделяются мультикомпьютеры. Их краткая характеристика.
- 7) Стандарт MPI. История. Основные принципы стандарта.
- 8) Параллельная программа в рамках MPI. Ранг процесса. Коммуникатор
- 9) Парные операции передачи данных в MPI.
- 10) Инициализация среды MPI. Определение количества процессов программы и ранга каждого процесса.
- 11) Типы данных в MPI.
- 12) Пусть существует коммуникатор MY_COMM. Как определить количество процессов в данном коммуникаторе?
- 13) Режимы передачи сообщений в MPI.
- 14) Время выполнения параллельной программы.
- 15) Синхронизация процессов параллельной программы.
- 16) Одновременный приём и передача сообщений в MPI. Приведите пример применения соответствующей функции.
- 17) Коллективные операции передачи данных. Широковещательная рассылка и редукция.
- 18) В каких темах (основных или дополнительных) школьного курса математики можно использовать параллельные вычисления
- 19) Какими методами и приемами можно эффективно показать сущность параллельных вычислений в школе.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ и КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Модуль 1. Введение в параллельные вычисления.

Примерные темы рефератов.

1. Топологии сетей передачи данных, используемые в кластерных системах.
2. Классификация ПВС по Хандлеру, Хокни и Шнайдеру.
3. Рейтинг Топ-500. Анализ параллельных вычислительных систем.
4. Технология программирования CUDA.
5. Технология программирования OpenMP
6. Своя тема.

Практическая работа 1. Проектирование параллельного алгоритма

Ответьте на вопросы и выполните задания. Результат оформите в формате *.docx или *.pdf.

1. Перечислите этапы построения параллельного алгоритма.
2. В чём заключается суть этапа масштабирования?
3. Охарактеризуйте этап установления информационных зависимостей.
4. Среди пар перечисленных форм информационного взаимодействия выделите предпочтительные и обоснуйте причины выбора.
5. В чём суть модифицированной каскадной схемы суммирования?
6. Какой алгоритм может считаться масштабируемым?
7. Какими способами может быть проведено масштабирование?
8. Предложите параллельный алгоритм поиска скалярного произведения двух векторов. Опишите каждый этап построения алгоритма.
9. Предложите параллельный алгоритм поиска максимального элемента вектора. Опишите каждый этап построения алгоритма.
10. Можно ли выполнить параллельно фрагмент программы. Если можно, то опишите этапы построения параллельного алгоритма:

```
for (i = 1; i < N; i++) for (j = 1; j < N; j++) {  
    a[i][j] = (a[i-1][j]+a[i][j-1])/2;  
}
```
11. Можно ли выполнить параллельно фрагмент программы. Если можно, то опишите этапы построения параллельного алгоритма:

```
for (i = 1; i <= N; i++) for (j = 1; j <= N; j++) {  
    u[i+j] = u[2*N+1-i-j];  
}
```

Модуль 2. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем

Вопросы для контроля.

1. На чём основана систематика Флинна?
2. Какие подходы к классификации ПВС позволяют уточнить систематику Флинна?
3. На основе какого принципа MIMD системы разделяются на мультипроцессоры и мультикомпьютеры?
4. Какие классы систем известны для мультипроцессоров? Дайте их краткую характеристику.
5. Какие классы систем известны для мультикомпьютеров? Дайте их краткую характеристику.
6. Какие положительные и отрицательные стороны есть у кластерных систем?
7. Какие преимущества и недостатки можно выделить у симметричных мультипроцессоров?
8. Рассмотрите классификацию ПВС по схеме Хандлера. Опишите по этой схеме первые 5 систем их списка ТОП500.
9. Рассмотрите классификацию ПВС по Хокни. Опишите по этой схеме первые 5 систем их списка ТОП500.
10. Рассмотрите классификацию ПВС по Шнайдеру. Опишите по этой схеме первые 5 систем их списка ТОП500.
11. Какие типы ПВС преобладают в рейтинге ТОП 500?
12. Подготовьте доклад о векторно-конвейерных компьютерах.
13. Можно ли считать современные персональные компьютеры параллельными? Ответ обоснуйте.

Модуль 3. Параллельное программирование

Практическая работа 2. Параллельное программирование на основе MPI.

Парные и коллективные операции передачи данных.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: знакомство с кластером. Отладка готовой программы и проведение серии вычислительных экспериментов

Задание 1. Написать программу, которая передаёт некоторое число по кольцу: от процесса с рангом 0, на процесс 1, процесс 1 прибавляет к числу 1 и передаёт на процесс 2 и т.д. Полученное в результате число выводится на консоль процессом с рангом 0.

Задание 2. Составить параллельную программу подсчёта суммы нечётных элементов вектора.

Практическая работа 3. *Параллельное программирование на основе MPI. Коллективные операции передачи данных.*

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Продолжение знакомства с кластером. Отладка готовой программы и проведение серии вычислительных экспериментов

Задание 1. Реализовать программу умножения матрицы на вектор, рассмотренную на лекции. Провести серию вычислительных экспериментов и сравнить результаты с версией программы без коллективных операций:

1. Запустить программу с одной и той же размерностью матрицы и вектора несколько раз на 2-х, 4-х, 8-ми, 16-ти и 32-х процессорах с фиксацией времени выполнения программы при каждом запуске.
2. Построить в Excel (или Calc) график зависимости скорости выполнения программы от количества процессоров.
3. Запустить программу несколько раз на 16 процессорах, изменяя размерность массивов в несколько раз при каждом запуске. Зафиксировать время выполнения
4. Построить в Excel (или Calc) график зависимости скорости выполнения программы от увеличения количества входных данных при одном и том же количестве процессоров

Задание 2. Составить параллельную программу перемножения двух матриц.

Практическая работа 4. Анализ эффективности параллельных алгоритмов.

Ответьте на вопросы и выполните задания. Результат оформите в формате *.docx или *.pdf.

1. Как определяются понятия ускорения и эффективности?
2. В чем суть закона Амдаля?
3. В чем суть закона Густавсона-Барсиса? Для чего он используется?
4. Возможно ли достижение сверхлинейного ускорения?
5. Как соотносятся между собой ускорение и эффективность параллельного алгоритма?
6. Оцените ускорение и эффективность модифицированной каскадной схемы суммирования.
7. Оцените ускорение и эффективность предложенного вами в предыдущем параграфе алгоритма поиска максимального элемента последовательности.
8. Оцените ускорение и эффективность параллельного алгоритма вычисления скалярного произведения двух векторов.

9. Пусть нужно ускорить работу программы в 10 раз. 1/10 программы можно ускорить не более чем в 5 раз. Во сколько раз нужно ускорить оставшиеся 9/10 программы, чтобы достичь цели?

Модуль 4. Параллельные вычисления в школьном курсе математики и информатики

Практическая работа 5. *Выбор темы мини-проекта и описание его места в школьном курсе*

Задание.

1. Выберите из школьного курса математики тему или модуль, в рамках которого можно реализовать знакомство школьников с основами суперкомпьютерных технологий.
2. Опишите место выбранной темы (модуля) в школьном курсе информатики.

Практическая работа 5. *Выбор темы мини-проекта и описание его места в школьном курсе*

Задание.

3. Выберите из школьного курса математики тему или модуль, в рамках которого можно реализовать знакомство школьников с основами суперкомпьютерных технологий.
4. Опишите место выбранной темы (модуля) в школьном курсе информатики.

Практическая работа 6. *Определение целей и задач выбранного мини-проекта*

Задание.

Сформулируйте цель и задачи знакомства школьников с основами суперкомпьютерных технологий в рамках темы (модуля), выбранной на предыдущей практической работе.

Практическая работа 7. *Содержание образовательного мини-проекта*

Задание.

1. Определите содержательную часть темы (модуля) с учётом знакомства школьников с суперкомпьютерными технологиями
2. Разработайте тематический план с описанием содержания каждой темы.

Практическая работа 8. *Описание методов и приемов обучения в выбранном мини-проекте*

Задание.

1. Опишите методы и приемы обучения, с помощью которых вы планируете знакомить школьников с суперкомпьютерными технологиями в рамках выбранной темы.
2. Разработайте фрагмент урока, демонстрирующий один из выбранных методов или приёмов обучения.

Практическая работа 9. *Описание способов контроля результатов обучения в выбранном мини-проекте*

Задание.

1. Опишите методы контроля результатов обучения в рамках выбранной темы.
2. Составьте небольшой (10-15 вопросов) тест по отобранному на практической работе 7 содержанию.

Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании.

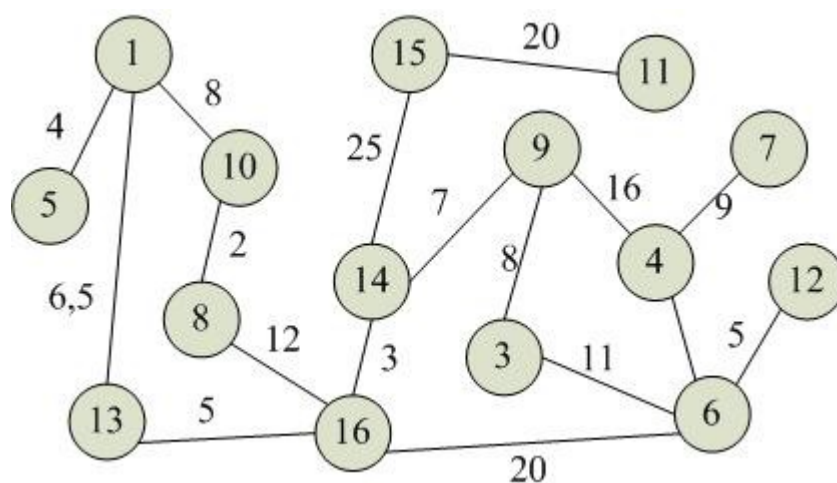
Банк тестовых вопросов

1. На рисунке изображены дороги, соединяющие населённые пункты. Населённые пункты пронумерованы, цифра возле дороги означает её протяжённость. Разделите схему на районы. Каждый район должен обслуживаться одним автобусом. Между каждым из районов курсирует один автобус.

Ответ представьте в виде:

номер района1 [перечень номеров населённых пунктов];

номер района2 [перечень номеров населённых пунктов] и т.д.;



автобусов нужно — N.

2. Отметьте, какие утверждения о массивно-параллельных компьютерах верны?
- массивно-параллельные компьютеры не могут работать без хост-машины;
 - основными отличительными характеристиками массивно-параллельных компьютеров являются используемые микропроцессоры и коммуникационная сеть (среда);
 - в массивно-параллельных компьютерах не может быть больше 1024 процессоров;
 - коммуникационная сеть массивно-параллельных компьютеров всегда организуется в виде трёхмерного тора.
3. Отметьте верные утверждения о кластерных вычислительных системах:
- кластерные системы строятся на базе серийных процессоров;
 - на каждом узле кластера исполняется свой экземпляр операционной системы;

- c) максимально возможное число процессоров кластерной системы равно 128;
 - d) один кластер может строиться с использованием нескольких коммуникационных технологий.
4. Разновидностью распараллеливания являются технологии и приёмы:
- a) суперскалярности;
 - b) структурного программирования;
 - c) многопроцессорности;
 - d) объектно-ориентированного программирования.
5. Отметьте верные утверждения:
- a) MPI - это сокращение от Message Passing Interface.
 - b) Функция `MPI_Comm_size` определяет общее число запущенных параллельных процессов приложения.
 - c) Каждый параллельный процесс в MPI имеет номер.
 - d) MPI - это сокращение от Multiple Parallel Interface.
6. Какая операция MPI не относится к коллективным операциям?
- a) `MPI_Bcast`;
 - b) `MPI_Send`;
 - c) `MPI_Reduce`;
 - d) `MPI_Gather`.
7. Отметьте верные утверждения:
- a) использование функций `MPI_Send` и `MPI_Recv` может привести к тупиковой ситуации (deadlock);
 - b) в коллективных операциях участвуют все процессы приложения;
 - c) функция, соответствующая коллективной операции, должна быть вызвана каждым процессом, быть может, со своим набором параметров;
 - d) возврат процесса из функции, реализующей коллективную операцию, всегда означает, что операция уже завершена;
8. Фрагмент программы:
- ```
MPI_Comm_size(comm, &size);
MPI_Send(buf, 15, MPI_INT, size+1, 8, comm);
MPI_Send(buf, 8, MPI_INT, size-1, 15, comm);
```
- a) может быть правильным;
  - b) заведомо содержит одну ошибку;
  - c) заведомо содержит две ошибки;
  - d) заведомо содержит три ошибки.
9. Отметьте верные утверждения о функции `MPI_Recv`:

- a) перед вызовом функции `MPI_Recv` надо обратиться к функции `MPI_Get_count`;
  - b) возврат из функции означает, что либо произошла ошибка, либо принятое сообщение расположено в первом параметре;
  - c) функцией `MPI_Recv` нельзя принимать сообщение, посланное с помощью функции `MPI_Ssend`;
  - d) нельзя использовать функцию `MPI_Recv`, если неизвестны отправитель сообщения или тег сообщения.
10. Посылка сообщения с блокировкой (`MPI_Send`) означает, что возврат из функции произойдёт тогда, когда:
- a) можно повторно использовать параметры данной функции;
  - b) сообщение покинет процесс;
  - c) сообщение принято адресатом;
  - d) адресат инициировал приём данного сообщения.
11. Функция `MPI_Send` возвращает:
- a) число байт, заявленное в вызове для пересылки;
  - b) значение `MPI_SUCCESS` или код ошибки;
  - c) номер процесса, которому адресована передача;
  - d) число реально переданных байт.
12. В декартовой топологии множество процессов представляется в виде:
- a) прямоугольной решётки;
  - b) графа произвольного вида;
  - c) полного графа;
  - d) звезды.
13. MPI поддерживает топологии вида:
- a) прямоугольная решётка произвольной размерности и граф произвольного вида;
  - b) только прямоугольная решётка произвольной размерности;
  - c) только граф произвольного вида;
  - d) тор произвольной размерности и граф произвольного вида.
14. Операция широковещательной рассылки данных это:
- a) операция рассылки значений ведущим процессом всем остальным процессам коммутатора; все процессы получают часть исходных данных;
  - b) операция рассылки значений ведущим процессом всем остальным процессам коммутатора, все процессы получают рассылаемые данные целиком;

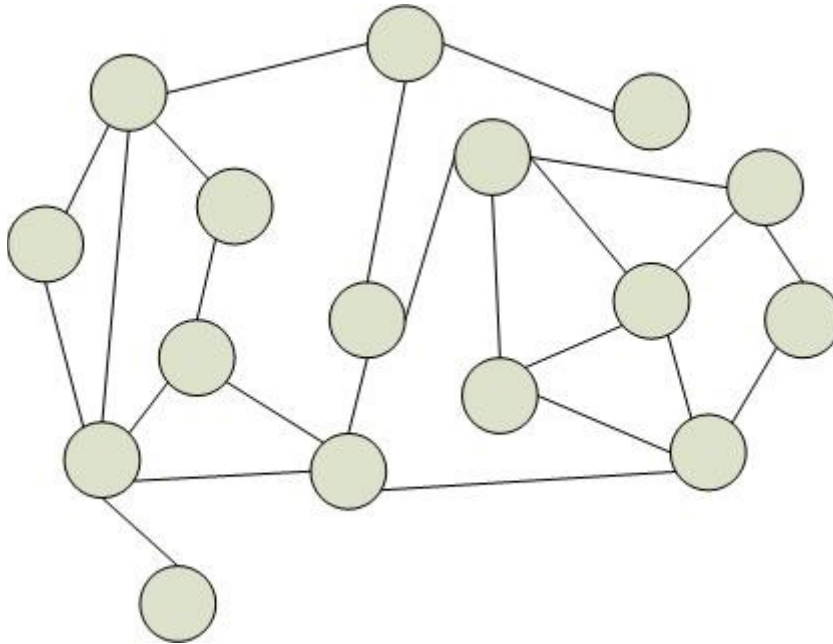


- c) операция рассылки различающихся значений ведущим процессом всем остальным процессам коммуникатора;
  - d) операция рассылки значений ведущим процессом всем остальным процессам приложения, все процессы получают рассылаемые данные целиком.
15. Операцию редукции данных MPI\_Reduce можно описать:
- a) операцию передачи данных, при которой над собираемыми значениями осуществляется та или иная обработка, при этом результат обработки получают все процессы коммуникатора;
  - b) как операцию передачи данных, при которой над собираемыми значениями осуществляется обработка, при этом частичные значения результатов редукционирования получают все процессы параллельной программы;
  - c) как операцию передачи данных, при которой над собираемыми значениями осуществляется обработка в процессе передачи, при этом результат обработки получает только ведущий процесс;
  - d) операция передачи данных, при которой все процесса коммуникатора получают различающиеся значения.
16. В коллективных операциях передачи данных обязаны принимать участие:
- a) все процессы программы;
  - b) все процессы группы коммуникаторов;
  - c) все процессы одного коммуникатора;
  - d) некоторые процессы одного коммуникатора.
17. Режим передачи по готовности может быть использован только если:
- a) операция приёма сообщения уже инициирована;
  - b) операция приёма сообщения гарантированно будет запущена позднее момента начала передачи сообщения;
  - c) при размере сообщения, меньшем размера системного буфера.
18. В буферизованном режиме функция отправки сообщения завершается:
- a) сразу же после копирования сообщения в системный буфер;
  - b) при получении от процесса-получателя подтверждения о начале приёма отправленного сообщения;
  - c) при начале фактической передачи сообщения.
19. В синхронном режиме передачи завершение функции отправки сообщения происходит:
- a) при старте передачи данных процессом-отправителем по сети;
  - b) при завершении копирования сообщения в системный буфер;

- c) при получении от процесса-получателя подтверждения о начале приёма отправленного сообщения, при этом отправленное сообщение или полностью принято процессом-получателем или находится в состоянии приёма.
20. Приём сообщений при помощи функции `MPI_Recv` может быть выполнен:
- a) от любого адресата и с любым тегом при указании специальных значений в качестве параметров вызова функции,
  - b) от любого адресата, однако, тег сообщения должен быть указан однозначно,
  - c) только от однозначно определяемого адресата с заданным тегом.
21. Приём сообщения при помощи функции `MPI_Recv` может быть инициирован:
- a) только до момента начала отправки сообщения;
  - b) только после момента начала отправки сообщения;
  - c) до момента, в момент или после момента начала отправки сообщения;
  - d) только в момент начала отправки сообщения.
22. Все данные для передачи в качестве сообщения `MPI` описываются с помощью триады:
- a) адрес памяти, ранг процесса-отправителя, используемый коммуникатор,
  - b) адрес памяти, ранг процесса-получателя, используемый коммуникатор.
  - c) адрес памяти, количество и тип элементов данных,
23. Функция `MPI_Recv`:
- a) в зависимости от используемой операции передачи может как заблокировать, так и не заблокировать процесс-получатель.
  - b) блокирует процесс-получатель до момента фактического получения сообщения,
  - c) принимает сообщение в фоновом режиме, процесс в это время может продолжать вычисления.
24. Указание используемого коммуникатора является:
- a) обязательным для всех операций передачи данных в `MPI`,
  - b) необязательным для некоторых операций передачи данных в `MPI`,
  - c) обязательным для некоторых операций передачи данных в `MPI`.
25. Под коммуникатором в `MPI` понимается:
- a) группа процессов, в рамках которой выполняются операции передачи данных,
  - b) пара процессов, в рамках которой происходит информационное взаимодействие.

- с) специально создаваемый служебный объект, объединяющий в своем составе группу процессов и ряд дополнительных параметров, используемых при выполнении операций передачи данных,
26. Под параллельной программой в рамках MPI понимается:
- а) множество одновременно работающих процессоров.
  - б) множество одновременно выполняемых процессов,
  - с) множество одновременно выполняемых потоков,
27. Процессы параллельной программы в рамках MPI:
- а) могут выполняться на разных процессорах, на одном процессоре могут располагаться несколько процессов,
  - б) обязательно выполняются на одном процессоре.
  - с) могут выполняться только на разных процессорах,
28. Завершение вызова функции неблокирующего обмена означает:
- а) фактическое выполнение обмена данными;
  - б) фактическое выполнение приема данных (для функции неблокирующего приема) или начало фоновой передачи (для функции неблокирующей передачи);
  - с) инициацию запрошенной операции передачи, но ничего не говорит о начале или завершённости обмена.
29. Дана матрица размером  $N \times M$ . Написать программу транспонирования матрицы. Предложите способ разбиения задачи на подзадачи, опишите информационные связи между подзадачами.
-

30. На рисунке изображён граф информационных зависимостей подзадач некоторой задачи. Каким образом можно укрупнить подзадачи? Каким будет граф после укрупнения?



31. Даны матрицы размером  $N \times M$  и  $M \times N$ . Написать программу умножения матриц. Предложите способ разбиения задачи на подзадачи, опишите информационные связи между подзадачами.

\_\_\_\_\_.

32. Как передать с 1-го процесса на 8-й целое число 5 в рамках коммуникатора `MPI_COMM_WORLD`?

\_\_\_\_\_.

33. Как передать с 3-го процесса на 0-й массив вещественных чисел из 10 элементов в рамках коммуникатора `MPI_COMM_WORLD`?

\_\_\_\_\_.

34. Как передать с 0-го процесса всем остальным массив из 20 символов в рамках коммуникатора `MPI_COMM_WORLD`?

\_\_\_\_\_.

35. На нулевом процессе сформирован массив из 100 целых чисел. Как переслать равные части массива на все процессы коммуникатора `MPI_COMM_WORLD`, если в коммуникатор входит 10 процессов?

\_\_\_\_\_.

36. На 10 процессах коммуникатора `MPI_COMM_WORLD` вычислены промежуточные значения. Напишите функцию, которая перемножит данные с 10-ти процессов и передаст результат на 0-й процесс.

---

37. С помощью коммуникатора `MPI_COMM_WORLD` вычислены промежуточные значения. Напишите функцию, которая найдёт максимальное значение и передаст результат на 0-й процесс.

---

38. Даны два вектора. Нужно найти их скалярное произведение. Предложите способ разбиения данной задачи на подзадачи, которые могут выполняться параллельно. Опишите характер связей между предложенными подзадачами.

---

39. Какие классы систем известны для мультипроцессоров? Дайте их краткую характеристику.

---

40.40. Какие параметры характеризуют топологии сетей передачи данных?

---

41. Охарактеризуйте с помощью параметров топологию сети передачи данных в виде двумерного тора. В чём будут состоять отличия от двумерной решётки?

---

42. Можно ли выполнить параллельно фрагмент программы. Если можно, то опишите этапы построения параллельного алгоритма:

```
for (i = 1; i < N; i++)
for (j = 1; j < N; j++)
{
 a[i][j] = (a[i-1][j]+a[i][j-1])/2;
}
```

43. Как соотносятся между собой ускорение и эффективность параллельного алгоритма?

---

44. Пусть нужно ускорить работу программы в 10 раз. 1/10 программы можно ускорить не более чем в 5 раз. Во сколько раз нужно ускорить оставшиеся 9/10 программы, чтобы достичь цели?

#### 4. Карта литературного обеспечения дисциплины

##### Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании»


Заочная форма обучения

(Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.)

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Место хранения/<br>электронный адрес    | Кол-во экземпляров/<br>точек доступа |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Основная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                                      |
| Карепова, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е.Д. Карепова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. - Красноярск : СФУ, 2016. - 355 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3385-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497217">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497217</a> | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233067">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233067</a>                                                                                                                                                                                                                                                              | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» | Индивидуальный неограниченный доступ |

| <b>Дополнительная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                               |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?">http://biblioclub.ru/index.php?</a>                                                                                                                                                       | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                                                       | Индивидуальный неограниченный доступ |
| Николаев, Е.И. Параллельные вычисления : учебное пособие / Е.И. Николаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 185 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124</a> | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                                                       | Индивидуальный неограниченный доступ |
| <b>Ресурсы сети интернет</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                               |                                      |
| Параллельное программирование (на английском языке)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <a href="https://www.coursera.org/learn/parprog1">https://www.coursera.org/learn/parprog1</a> | Свободный доступ                     |
| Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <a href="https://openedu.ru/course/msu/PARPROG/">https://openedu.ru/course/msu/PARPROG/</a>   | Свободный доступ                     |
| Информационные материалы по параллельным вычислениям                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <a href="http://www.parallel.ru">http://www.parallel.ru</a>                                   | Свободный доступ                     |
| <b>Информационные справочные системы и профессиональные базы данных</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               |                                      |
| Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://library.kspu.ru/jirbis2/">http://library.kspu.ru/jirbis 2/</a>                | Локальная сеть вуза                  |
| Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="https://icdlib.nspu.ru/">https://icdlib.nspu.ru/</a>                                 | Индивидуальный неограниченный доступ |

Согласовано:

\_\_\_\_\_ /  \_\_\_\_\_  
 (должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О)

## 5. Карта материально-технической базы дисциплины Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
Магистерская программа «Информационные и суперкомпьютерные  
технологии в математическом образовании»

Заочная форма обучения

(Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.)

| Аудитория                                                             | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Лекционные аудитории</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ул. Перенсона, 7<br>ауд. № 3-02                                       | <p><b>Оборудование:</b> Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/>Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)</p>                                                                                                            |
| Ул. Перенсона, 7<br>ауд. № 2-04                                       | <p><b>Оборудование:</b> Маркерная доска – 1 шт., ноутбук – 10шт., мультимедийный демонстрационный комплекс (проектор, интерактивная доска, колонки, USB-камера) – 1шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/>Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</p> |
| <b>Аудитории для практических (семинарских)/ лабораторных занятий</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ул. Перенсона,7<br>ауд. 2-04                                          | <p><b>Оборудование:</b> Маркерная доска – 1 шт., ноутбук – 10шт., мультимедийный демонстрационный комплекс (проектор, интерактивная доска, колонки, USB-камера) – 1шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/>Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</p> |
| Ул. Перенсона, 7<br>ауд. 4-12                                         | <p><b>Оборудование:</b> Компьютер – 10 шт., проектор – 1 шт., интерактивная доска – 1шт., маркерная доска – 1 шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b><br/>Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)</p>                                                                                                                                           |



## **6. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине**

### **6.1. Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2021/2022 учебный год**

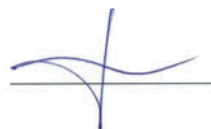
В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
"12" мая 2021 г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Пак Н.И.

Одобрено НМСС(Н)

"21" мая 2021 г., протокол №7

Протокол №7 от 21.05.2021 г.

