

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 20.02.2025 13:59:51
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Гайсин Ф.Р.

(подпись, инициалы, фамилия)

«___» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и практика параллельных вычислений

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата

01.03.02 Прикладная математика и информатика

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2020-2022 г.

Бирск г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол № от 20.02.2025 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 20.02.2025.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики (наименование кафедры разработчика программы)	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.
Разработчик программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Гайсин Ф.Р.
Руководитель образовательной программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся основных понятий и методов параллельных вычислений, освоение принципов использования методов параллельных вычислений для решения практических задач; формирование умений и навыков программирования для многопроцессорных вычислительных систем.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать теоретические основы фундаментальных, естественных и прикладных наук
		ОПК-1.2. Уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, и использования их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.2. Уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.3. Владеть навыками и опытом использования и адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели	ОПК-3.1. Знать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности, методы модификации математических моделей

	для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Уметь применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
		ОПК-3.3. Владеть навыками и опытом применения и модификации математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знать и понимать принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-4.2. Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знать методы разработки алгоритмов и компьютерных программ
		ОПК-5.2. Уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
		ОПК-5.3. Владеть навыками и опытом разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
ПК-1	Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу	ПК-1.1. Знать математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу
		ПК-1.2. Уметь применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент, анализировать результаты моделирования, оценивать его адекватность процессу
		ПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения соответствующей процессу математической модели, проведения численного эксперимента и анализа результатов моделирования, оценивания его адекватности процессу
ПК-2	Способен проектировать программные средства в профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать методы проектирования программных средств
		ПК-2.2. Уметь проектировать программные средства в профессиональной деятельности
		ПК-2.3. Владеть навыками и опытом проектирования программных средств в профессиональной деятельности
ПК-3	Способен проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании	ПК-3.1. Знать методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок
		ПК-3.2. Уметь проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем

	самостоятельных тем	ПК-3.3. Владеть навыками и опытом проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем
ПК-4	Способен осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства	ПК-4.1. Знать методы моделирование управления процессами планирования и организации производства
		ПК-4.2. Уметь осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства
		ПК-4.3. Владеть навыками и опытом осуществления моделирования управления процессами планирования и организации производства
ПК-5	Способен проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления	ПК-5.1. Знать методы моделирования и оптимизации процессов и систем
		ПК-5.2. Уметь проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления
		ПК-5.3. Владеть навыками и опытом моделирования и оптимизации процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач
		УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Знать понятие, признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, правовые и организационные основы противодействия им в профессиональной деятельности
		УК-10.2. Уметь распознавать проявления экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, противодействовать и формировать нетерпимое отношение к ним в профессиональной деятельности
		УК-10.3. Владеть навыками использования правовых и организационных знаний в области противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению, формирования нетерпимого отношения к ним в профессиональной деятельности
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	УК-2.1. Знать принципы целеполагания, постановки задач, способы их решения; основы оценки имеющихся ресурсов и ограничений; систему российского и международного права

	способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Уметь формулировать цели и задачи, выбирать оптимальные способы их решения; учитывать имеющиеся ресурсы и ограничения для достижения поставленных целей и задач; применять правовые нормы при решении поставленных целей и задач
		УК-2.3. Владеть навыками постановки целей, выбора оптимальных способов решения поставленных целей и задач; оценки имеющихся ресурсов и ограничений; применения правовых норм для решения поставленных целей и задач
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знать основы психологии личности, среды, группы, коллектива; основы педагогики личности, среды, группы, коллектива; особенности социального взаимодействия в коллективе, принципы командной работы
		УК-3.2. Уметь оперировать понятиями психологии личности, среды, группы, коллектива; оперировать понятиями педагогики личности, среды, группы, коллектива; оперировать знаниями об особенностях социального взаимодействия в команде, принципах командной работы
		УК-3.3. Владеть навыками социального взаимодействия и реализации своей роли в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знать нормы русского литературного языка; языковые особенности разных сфер коммуникации; различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); языковые средства иностранного (ых) языка (ов) разных профессиональных сфер
		УК-4.2. Уметь использовать языковые средства в устной и письменной речи деловой коммуникации в соответствии с нормами русского литературного языка; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); использовать языковые средства для достижения профессиональных целей на иностранном (ых) языке(ах); воспринимать, анализировать и критически оценивать устную и письменную деловую информацию на иностранном (ых) языке(ах).
		УК-4.3. Владеть навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на русском языке; навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском	УК-5.1. Знать социально-исторические, этические, философские основы межкультурного разнообразия общества; психологические основы межкультурного взаимодействия
		УК-5.2. Уметь учитывать социально-исторические

	контекстах	закономерности формирования межкультурного разнообразия общества; использовать этические нормы ; проводить социально-философский анализ закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; осуществлять межкультурное взаимодействие
		УК-5.3. Владеть навыками оценки межкультурного разнообразия общества с учетом социально-исторического контекста; использования этических норм в условиях межкультурного разнообразия общества; социально-философского анализа закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; навыками межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знать основы самоорганизации, саморазвития, самообразования; принципы образования
		УК-6.2. Уметь выстраивать стратегию и содержание, реализовывать траекторию самоорганизации, саморазвития и самообразования; учитывать принципы образования для саморазвития, самоорганизации в течение всей жизни
		УК-6.3. Владеть навыками самоорганизации, саморазвития, самообразования; выстраивания и реализации траектории саморазвития в течение всей жизни на основе принципов образования
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знать основы физической подготовки, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
		УК-7.2. Уметь поддерживать должный уровень физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
		УК-7.3. Владеть навыками поддержания уровня физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знать методы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, критерии сохранения природной среды, устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
		УК-8.2. Уметь создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
		УК-8.3. Владеть навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

		безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знать основы экономической культуры и финансовой грамотности
		УК-9.2. Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
		УК-9.3. Владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2.8 зачетные единицы (з.е.), 102 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	102	7 семестр - 102
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	66	7 семестр - 66
в том числе:		
лекции	24	7 семестр - 24
лабораторные занятия	24	7 семестр - 24
практические занятия	18	7 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	35.8	7 семестр - 36
Контактная работа по промежуточной аттестации		
в том числе:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	7 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	П, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	
4 курс / 7 семестр							
1	Раздел 1						

1.1	Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров Области применения параллельного программирования. Архитектура параллельных систем. Современные суперкомпьютеры.	4				6	Тестирование
1.2	Моделирование и анализ параллельных вычислений Модель вычислений в виде графа операции-операнды. Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени выполнения параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма.	4		2		6	Тестирование
1.3	Принципы разработки параллельных методов Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей. Масштабирование набора подзадач. Распределение подзадач между процессорами. Параллельное решение гравитационной задачи N тел.	4		2		6	Лабораторная работа, Тестирование
2	Раздел 2						
2.1	Технология программирования OpenMP Алфавитный указатель по директивам, функциям, опциям и переменным окружения OpenMP. Параллельные и последовательные области. Распределение работы. Синхронизация.	4	8	6		5.8	Решение задач, Лабораторная работа
2.2	Параллельные методы работы с матрицами Умножение матрицы на вектор. Умножение матрицы на вектор при разделении данных по строкам. Умножение матрицы на вектор при разделении данных по столбцам. Умножение матрицы на вектор при блочном разделении данных. Умножение матриц при ленточной схеме разделения данных. Алгоритм Фокса. Алгоритм Кэннона	4	8	4		6	Лабораторная работа, Решение задач

2.3	Параллельные методы решения систем линейных уравнений Постановка задачи. Алгоритм Гаусса. Метод сопряженных градиентов.	4	8	4		6	Лабораторная работа, Решение задач
3	Дифференцированный зачет				1	0.2	
Итого по 4 курсу 7 семестру		24	24	18	1	36	
Итого по дисциплине		24	24	18	1	36	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
-------	---------------------------------	-------------

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.
-------	---	-------------

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Когда была создана первая супер ЭВМ?

- в середине 70-х
- в середине 60-х
- в начале 80-х
- в начале 80-х
- в конце 70-х

Кем была разработана первая супер-ЭВМ?

- Джоном фон Нейманом
- Сеймуром Крэем
- Томасом Стерлингом
- Доном Беккером
- Биллом Гейтсом

Укажите неправильное утверждение.

- SISD - это обычные последовательные компьютеры
- SIMD - большинство современных ЭВМ относятся к этой категории
- MISD - вычислительных машин такого класса мало
- MIMD -это реализация нескольких потоков команд и потоков данных

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

1. Разработайте модель и выполните оценку показателей ускорения и эффективности параллельных вычислений:

1) для задачи скалярного произведения двух векторов

$$y = \sum_{i=1}^N a_i b_i$$

2) для задачи поиска максимального и минимального значений для заданного набора числовых данных

$$y_{\min} = \min_{i \leq i \leq N} a_i, \quad y_{\max} = \max_{i \leq i \leq N} a_i,$$

3) для задачи нахождения среднего значения для заданного набора числовых данных

$$y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_i$$

2. Выполните в соответствии с законом Амдаля оценку максимально достижимого ускорения для задач п. 1.
3. Выполните оценку ускорения масштабирования для задач п.1.
4. Выполните построение функций изоэффективности для задач п. 1.
5. (*) Разработайте модель и выполните полный анализ эффективности параллельных вычислений (ускорение, эффективность, максимально достижимое ускорение, ускорение масштабирования, функция изоэффективности) для задачи умножения матрицы на вектор.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

1 баллов выставляется студенту, если: задача решена неправильно.

0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Лабораторная работа

Лабораторная работа № 11. Написать программу где каждый поток печатает свой идентификатор, количество потоков всего и строчку «HelloWorld». Запустить программу с 8 потоками. Всегда ли вывод идентичен? Почему? 2. Написать программу, в которой объявлен массив из 16000 элементов и инициализирован так, что значение элемента массива равно его порядковому номеру. 3. атем создайте результирующий массив, в котором (за исключением крайних элементов) будут средние значения исходного массива: $b[i] = (a[i-1] + a[i] + a[i+1])/3$. 03 Запустите программу с 8-ю процессами при различных типах распределения работ. Задача 3 Модифицируйте задачу 1 так, чтобы потоки распечатывали свои идентификаторы в обратном порядке. Существует как минимум 5 способов решения. Постарайтесь найти как можно больше.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работы

Критерии оценки лабораторных работ:

ИБ — исходный балл — для каждой лабораторной работы может быть свой (в зависимости от сложности).

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
ИБ*0,1	Работа выполнена полностью. Работа без защиты.
ИБ*0,2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы.
ИБ*0,4	Работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
ИБ*0,6	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
ИБ*0,8	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует

	собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
ИБ	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 7 семестр

1. Языки программирования и работа порожденного кода в условиях современных многопоточных систем с разделяемой памятью.
2. Причины условий гонок и других проблем параллельного программирования с точки зрения оборудования.
3. Модель программирования и синхронизации, встроенная в язык (Java, C).
4. Потoki, «безопасность для исполнения в параллельных потоках», локальные объекты потока.
5. Общие проблемы параллельного программирования.
6. Проблемы, возникающие при работе с разделяемой памятью.
7. Разделяемые объекты и синхронизация.
8. Синхронизация выполнения кода и синхронизация обращения к данным.
9. Явная и неявная синхронизация.
10. Синхронизация путем обеспечения условий неизменности.
11. Ожидание.
12. Типовые аппаратно реализованные примитивы синхронизации.
13. «Сборка» более сложных объектов синхронизации из более простых.
14. Проблемы стандартных средств организации параллельного доступа (стандартных блокировок, примитивов типа Compare and Set, объединения примитивов).
15. Свойства численных алгоритмов, существенных с точки зрения параллельного программирования.
16. Формулировка и анализ свойств численных алгоритмов, которые должны быть учтены при параллельном программировании.
17. Точность вычислений.
18. Регулярность структур данных (массивы сетки) и регулярность их обработки.
19. Массовость вычислений, локальность связей, высокая степень непроцедурности.
20. Переносимость параллельной программы в классе мультимониторных, настройка параллельной программы на аппаратные ресурсы, и программное окружение.
21. Параметрическое задание распределения ресурсов.
22. Аппаратно-зависимые алгоритмы обработки типовых операций (редукция, широковещательная рассылка).
23. Динамические свойства параллельных программ (динамическая балансировка загрузки процессов, диспетчеризация распределенной памяти в мультимониторе).
24. Особенности использования централизованных алгоритмов в составе параллельных программ.
25. Достоинства и недостатки асинхронных операций и коммуникаций.

26. Проблемы синхронизации процессов.
27. Проблема распределённой памяти.
28. Особенности реализации больших численных моделей в гетерогенных грид системах.
29. Дополнительные свойства параллельных программ: надёжность, избыточность данных и вычислений, отказоустойчивость, контрольные точки.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения дифференциального зачета

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

7 семестр - дифзачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

Шкалы оценивания:

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Теория и практика параллельных вычислений : учеб. пособ. / В.П. Гергель .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 .— 423 с.
2. Многоядерные процессоры : учеб. пособ. / А. В. Калачев .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 .— 247 с.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Основы объектного программирования на C# (C# 3.0, Visual Studio 2008) : учеб. пособ. / В. А. Биллиг .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 .— 582 с.
2. Основы программирования на C# : учеб. пособ. / В. А. Биллиг .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 .— 483 с. : ил .— (Основы информационных технологий) .— ISBN 978-5-94774-401-9 : 345 р. 00 к. — ISBN 978-5-9556-0050-5.

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. <https://parallel.ru/>

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
3. Visual Studio Community - Бесплатная лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/>

4. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
5. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
6. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 231(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, мебель. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс 3. Windows 4. Система дистанционного обучения Moodle
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс 3. Visual Studio Community 4. Windows 5. Система дистанционного обучения Moodle 6. Office Professional Plus
Аудитория 412а(ФМ)	Для консультаций, Для хранения оборудования	Компьютер, учебно-методическая литература. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 422 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus

		<ol style="list-style-type: none">2. Windows3. Браузер Google Chrome
--	--	---