

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Колесникова Екатерина Дмитриевна  
Должность: Ректор СГИ  
Дата подписания: 13.10.2025 16:03:15  
Уникальный программный ключ:  
5791137b901a



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СРЕДНЕ-РУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой электроэнергетики и  
электротехники

\_\_\_\_\_/Бурцева Т.А./

«10» октября 2025 г.

**Кафедра экономики и управления**

**Рабочая программа учебной дисциплины**

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

Направление подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Прикладная информатика в экономике

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Составитель программы:

Бурцева Т.А.

Доцент по кафедре управления

в экономических и социальных системах,

доктор экономических наук,

доцент кафедры электроэнергетики и электротехники

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Аннотация к дисциплине
2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)
- 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Параллельные вычисления»
- 6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал
- 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
- 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
- 10.1. Лицензионное программное обеспечение
- 10.2. Электронно-библиотечная система
- 10.3. Современные профессиональные баз данных
- 10.4. Информационные справочные системы
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
12. Лист регистрации изменений

## 1. Аннотация к дисциплине

Рабочая программа дисциплины «Параллельные вычисления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования науки России от 19.09.2017 № 922.

Рабочая программа содержит обязательные для изучения темы по дисциплине «Параллельные вычисления».

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина включена в Факультативную часть учебных планов по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре для очной формы обучения, зачет.

**Цель изучения дисциплины:** изучение аппаратной и программной частей многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем, их классификация; изучение общих подходов к построению параллельных алгоритмов и программных комплексов.

Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие **задачи**:

– изучить принципы построения и функционирования аппаратно-программных комплексов, предназначенных для проведения параллельных вычислений; различия основных архитектур многопроцессорных вычислительных систем; методы анализа производительности параллельных алгоритмов на различных классах архитектур; паттерны проектирования параллельных алгоритмов и программных систем.

– ориентироваться в аппаратном и программном обеспечении параллельных систем; применять основные концепции проектирования программных комплексов, предназначенных для работы на различных типах многопроцессорных вычислительных систем.

– свободно владеть теоретическими знаниями в построении и программировании параллельных систем; практическими навыками в применении основных паттернов проектирования параллельных программных систем.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика и на основе профессионального стандарта:

-16.019. Профессиональный стандарт "Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 июля 2023 г. N 586н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 августа 2023 г., регистрационный N 74817)

Код компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Индикаторы достижения компетенций	Формы образовательной деятельности, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1	Способен применять	ОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общеинженерные	Контактная работа:

	естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	законы, методы математического анализа и моделирования. ОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа
--	--	---	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объем дисциплины	Всего часов
	очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	36
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	
Контроль	9
Внеаудиторная работа (всего):	27
в том числе:	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	27
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)	+

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

для очной формы обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Вид оценочного средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контрольная работа		Курсовая работа
				Лекции	Практикум.	Практическ. занятия /семинары				
1	Классификация параллельных архитектур	5	8	2		3	3		Опрос	
2	Параллелизм и его использование	5	9	3		2	4		Коллоквиум	
3	Технология программирования OpenMP	5	9	2		3	4		Опрос	
4	Технология программирования MPI	5	8	2		2	4		Коллоквиум	
5	Гибридная модель параллельного программирования	5	9	3		2	4		Опрос	
6	Параллельная реализация некоторых частных методов	5	10	3		3	4		Тестирование	
7	Явная схема Эйлера. Метод декомпозиции области.	5	10	3		3	4		Коллоквиум	
	Зачет	5	9						зачет	
	<b>ИТОГО</b>	5	<b>72</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>27</b>			

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

##### 1. Классификация параллельных архитектур

*Содержание лекционного курса:* Классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, когерентность кешей, UMA с коммутируемой сетью межсоединений, NUMA, COMA. Классификация машин параллельной обработки информации в модели общей памяти, подразумевающая разное отношение к построению вычислительных алгоритмов для них. Многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами. PVM, MPI, Linda, Orca. Вопросы организации различного рода сетей, объединяющих машины с общей памятью в одну вычислительную систему. Принципы организации вычислений на таких системах, обзор программного обеспечения и языков программирования, предназначенных для разработки ПО в таких средах.

*Темы практических занятий:*

1. Однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования.
2. Кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами. PVM, MPI, Linda, Orca.

3. обзор программного обеспечения и языков программирования, предназначенных для разработки ПО.

## **2. Параллелизм и его использование**

*Содержание лекционного курса:* Графы информационных зависимостей. Концепция неограниченного параллелизма. Крупноблочное распараллеливание. Низкоуровневое распараллеливание. Оценка эффективности параллельных вычислений. Разбор типовых примеров параллельных алгоритмы для решения задач линейной алгебры.

*Темы практических занятий:*

1. Низкоуровневое распараллеливание
2. Оценка эффективности параллельных вычислений
3. Параллельные алгоритмы для решения задач линейной алгебры

## **3. Технология программирования OpenMP**

*Содержание лекционного курса:* Основные конструкции, работа с переменными, распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции, атомарные операции, операции синхронизации. Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии OpenMP. Разбор особенностей этой технологии.

*Темы практических занятий:*

1. Распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции
2. Создание параллельных программ с помощью технологии OpenMP. Разбор особенностей этой технологии

## **4. Технология программирования MPI**

*Содержание лекционного курса:* Общие функции, функции приема/передачи сообщений между процессами. Функции коллективного взаимодействия процессов, создания пользовательских операций, работа с группами процессов. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных. Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии MPI. Разбор особенностей этой технологии.

*Темы практических занятий:*

1. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных.
2. Создание параллельных программ с помощью технологии MPI. Разбор особенностей этой технологии

## **5. Гибридная модель параллельного программирования**

*Содержание лекционного курса:* Совместное использование технологий программирования MPI, OpenMP. Решение задач с привлечением обеих технологий — MPI и OpenMP. Разбор особенностей совместного использования.

*Темы практических занятий:* Решение задач с привлечением обеих технологий — MPI и OpenMP. Разбор особенностей совместного использования

## **6. Примеры параллельных численных методов**

*Содержание лекционного курса:* Умножение матрицы на вектор. Произведение матриц (алгоритм Штрассена). Параллельная реализация волнового алгоритма. Быстрое преобразование Фурье. Решение системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей — метод редукции. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, анализ накладных расходов на синхронизацию параллельных подзадач. Формулировка ряда численных методов, допускающих параллельное исполнение. Умножение матрицы на вектор. Произведение матриц напрямую, формулировка и обсуждение вариантов параллельной реализации алгоритма Штрассена. Параллельная реализация волнового алгоритма поиска кратчайшего пути в графе для случая неориентированного планарного графа, топологически эквивалентного шахматной доске. Параллельная реализация быстрого преобразования Фурье. Решение системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей — метод редукции. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, анализ накладных расходов на синхронизацию параллельных подзадач.

*Темы практических занятий:*

1. Решение системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей — метод редукции.
2. Анализ вычислительной сложности алгоритмов.
3. Анализ накладных расходов на синхронизацию параллельных подзадач.

#### **7. Метод декомпозиции области Шварца с налегающими подобластями**

*Содержание лекционного курса:* Формулировка нестационарного уравнения теплопроводности с конвекцией в двумерной области. Дискретизация по времени, приводящая к явной схеме Эйлера. Дискретизация пространственного оператора конечными разностями. Обсуждение вариантов параллельной программной реализации полученной вычислительной схемы. Метод декомпозиции области Шварца с налегающими подобластями для стационарного уравнения теплопроводности как пример крупнозернистого распараллеливания на уровне алгоритма

*Темы практических занятий:*

1. Дискретизация пространственного оператора конечными разностями
2. Метод декомпозиции области Шварца с налегающими подобластями для стационарного уравнения теплопроводности как пример крупнозернистого распараллеливания на уровне алгоритма

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, решение задач, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Методика самостоятельной работы по учебной дисциплине «Параллельные вычисления» предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов, в том числе связанных с ограничением возможностей здоровья. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

<b>Наименование темы</b>	<b>Дополнение - вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение</b>	<b>Формы самостоятельной работы</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	<b>Форма контроля</b>
Классификация параллельных архитектур	1) Описание какой-либо существующей параллельной архитектуры; 2) Языки программирования, позволяющие создавать параллельные программы на уровне ядра языка или его стандартной библиотеки;	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Параллелизм и его использование	Вычисления на графических	Работа в библиотеке,	Литература к теме, работа с	Коллоквиум

	процессорах и специализированных сопроцессорах.	включая ЭБС. Дидактическое тестирование	интернет источниками	
Технология программирования OpenMP	Параллельная реализация численного интегрирования с использованием составных квадратных формул с использованием OpenMP. Параллельная реализация волнового алгоритма поиска кратчайшего пути в графе.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Технология программирования MPI	Параллельная реализация численного интегрирования с использованием составных квадратных формул с совместным использованием технологий MPI и OpenMP.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Коллоквиум
Гибридная модель параллельного программирования	Параллельная реализация численного интегрирования с использованием составных квадратных формул с совместным использованием технологий MPI и OpenMP.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос
Параллельная реализация некоторых частных методов	Реализация reduce-алгоритма для скалярного произведения векторов. Конвейерная реализация алгоритма, вычисляющего выражение $(A[i]*B[i]+C[i])/D[i]$ Исследование устойчивости алгоритма Штрассена.	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Коллоквиум
Явная схема Эйлера. Метод декомпозиции области.	Программная реализация явной схемы Эйлера для решения двумерной нестационарной задачи Пуассона. Программная реализация метода	Работа в библиотеке, включая ЭБС. Дидактическое тестирование	Литература к теме, работа с интернет источниками	Опрос

	декомпозиции области с перекрытием для стационарной двухмерной задачу Пуассона.			
--	---	--	--	--

**6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Параллельные вычисления».**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

**6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Шкала и критерии оценки, балл	Критерии оценивания компетенции
1.	Вопросы к опросам	Практическое занятие	Опрос - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Проблематика, выносимая на опрос определена в заданиях для самостоятельной работы студента, а также может определяться преподавателем, ведущим практические занятия. Во время проведения опроса студент должен уметь решать стандартные задачи по темам курса.	ОПК-1
2.	Коллоквиум	Беседа преподавателя с учащимися на определенную тему из учебной программы	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя. «Не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.	ОПК-1
3.	Типовые тестовые вопросы	Практическое занятие	Контроль в виде тестов может использоваться после изучения каждой темы курса. Итоговое тестирование можно проводить в форме: - компьютерного тестирования, т.е.	ОПК-1

			<p>компьютер произвольно выбирает вопросы из базы данных по степени сложности;</p> <p>- письменных решений предложенных преподавателей задач и примеров.</p> <p>Оценка результатов тестирования может проводиться двумя способами:</p> <p>1) по 5-балльной системе, когда ответы студентов оцениваются следующим образом:</p> <p>- «отлично» – более 80% ответов правильные;</p> <p>- «хорошо» – более 65% ответов правильные;</p> <p>- «удовлетворительно» – более 50% ответов правильные.</p> <p>Студенты, которые правильно решили менее чем на 70% вопросов, должны в последующем пересдать тест. При этом необходимо проконтролировать, чтобы вариант теста был другой;</p> <p>2) по системе зачет-незачет, когда для зачета по данной дисциплине достаточно правильно решить более чем 70% примеров и задач.</p> <p>Чтобы выявить умение студентов решать задачи, следует проводить текущий контроль (выборочный для нескольких студентов или полный для всей группы). Обучающимся на решение одной задачи дается 15 – 20 минут по пройденным темам. Это способствует, во-первых, более полному усвоению обучающимися пройденного материала, во-вторых, позволяет выявить и исправить ошибки при их подробном рассмотрении на семинарских занятиях.</p>	
--	--	--	---	--

**6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

№	Форма контроля/ коды оцениваемых компетенций	Процедура оценивания	Шкала и критерии оценки, балл
1.	Зачет ОПК-1	Правильность ответов на все вопросы (верное,	«Зачтено» - если обучающийся демонстрирует знание материала,

		<p>четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);  Сочетание полноты и лаконичности ответа;  Наличие практических навыков по дисциплине (решение задач или заданий);  Ориентирование в учебной, научной и специальной литературе;  Логика и аргументированность изложения;  Грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;  Культура ответа.</p>	<p>основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Также оценка «зачтено» ставится, если обучающимся допущены незначительные неточности в ответах, которые он исправляет путем наводящих вопросов со стороны преподавателя.  «Не зачтено» - имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, а также допущены принципиальные ошибки при изложении материала.</p>
--	--	--	---

**6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примерная тематика реферативных обзоров**

1. Операционные системы мультимедийных компьютеров. Коммуникации процессов
2. Варианты реализации обмена данными между процессами посредством передачи сообщений Обмен данными между процессами посредством передачи сообщений. Вызов удаленной процедуры
3. Обмен данными между процессами посредством передачи сообщений. Простое рандеву Операционные системы мультимедийных компьютеров. Управление распределенной памятью  
Преимущества модели обмена данными через общую память
4. Основные функции подсистемы управления распределенной памятью в ОС мультимедийных компьютеров
5. Миграционный алгоритм управления распределенной памятью
6. Алгоритм репликации для управления распределенной памятью
7. Алгоритм полного размножения для управления распределенной памятью
8. Операционные системы параллельных вычислительных систем. Планирование процессов
9. Задача оптимального отображения параллельных процессов на архитектуру многопроцессорной вычислительной системы
10. Постановка задачи оптимального отображения
11. Балансировка загрузки
12. Статическая и динамическая балансировка загрузки
13. Динамическая балансировка загрузки
14. Операционные системы мультипроцессоров. Планирование процессов
15. Планирование процессов в мультипроцессоре
16. Планирование независимых процессов
17. Планирование зависимых процессов
18. Операционные системы мультимедийных компьютеров. Планирование процессов
19. Балансировка загрузки, инициируемая отправителем
20. Балансировка загрузки, инициируемая получателем

21. Иерархический графовый алгоритм балансировки загрузки
22. Рекурсивное огрубление графа на основе паросочетаний
23. Рекурсивное огрубление графа на основе паросочетаний из тяжелых клик
24. Рекурсивная бисекция графа
25. Языки высокого уровня для программирования векторно-конвейерных и векторно-параллельных вычислительных систем
26. Степени параллелизма. Статическое и динамическое распараллеливание последовательных программ
27. Распараллеливание ациклических участков
28. Особенности распараллеливание выражений
29. Задача распараллеливания выражений
30. Распараллеливание циклических фрагментов программ

#### **6.4. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.**

Промежуточная аттестация по дисциплине " Параллельные вычисления " проводится в форме зачета.

**Задания 1 типа (теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины):**

1. Охарактеризовать парадигмы параллельного программирования, основанные на параллелизме данных и на параллелизме задач.
2. Описать этапы разработки параллельных программ в схеме Фостера.
3. Какие существуют низкоуровневые и высокоуровневые средства параллельного программирования?
4. Описать целевую архитектуру ЭВМ для MPI-программ.
5. Описать схему передачи сообщений.
6. Что такое двухточечные обмены? Какие существуют виды двухточечных обменов?
7. Приведите пример ошибок, связанных с организацией двухточечных обменов.
8. Перечислите особенности буферизованного обмена. В каких ситуациях рекомендуется использовать буферизованный обмен?
9. Какими особенностями обладает обмен «по готовности»? Назовите достоинства и недостатки данного вида обмена.
10. Дать описание неблокирующих двухточечных обменов. Зачем нужна маркировка операций? Как используются блокирующие и неблокирующие проверки выполнения обмена?
11. Что такое отложенные обмены? В каких случаях они применяются?
12. Какими особенностями обладают коллективные обмены? Какие существуют виды коллективных обменов? Как выполняется синхронизация коллективных обменов?
13. Группы процессов, интеркоммуникаторы и интракоммуникаторы. Как реализуются обмены между двумя группами?
14. Что такое виртуальная топология обмена? Дать описание декартовой топологии и топологии графа.
15. Какие операции могут быть реализованы с помощью виртуальных топологий обмена?
16. В какой ситуации возникает необходимость использования пользовательских типов? Каков порядок создания пользовательского типа?
17. Дать определение односторонних обменов. В каких случаях они используются?
18. Архитектура параллельных вычислительных систем
19. Основные классы параллельных вычислительных систем
20. Классификация параллельных вычислительных систем
21. Классификация вычислительных систем по типу строения памяти
22. Векторно-конвейерные системы и векторно-параллельные (SIMD-системы)
23. Классификация SIMD-вычислительных систем
24. Многопроцессорные системы (MIMD-системы)
25. Классификация MIMD-систем

26. Многопроцессорные системы (MIMD-системы). Вычислительные кластеры
27. Классификация вычислительных кластеров
28. Производительность параллельных вычислительных систем
29. Основные меры производительности параллельных вычислительных систем
30. Коммуникационная среда параллельных вычислительных систем
31. Компоненты коммуникационной среды
32. Топологии коммуникационных сетей
33. Расстояние между процессорами и диаметр и коммуникационной сети
34. Типовые топологии коммуникационной сети
35. Сетевые коммутаторы
36. Классификация сетевых коммутаторов
37. Основные характеристики коммуникационных сетей
38. Основные параметры коммуникационной сети
39. Параллельные системы нетрадиционной архитектуры

**Задания 2 типа (задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем)**

***Задание 1***

В чем состоят необходимые условия для возможности организации параллельных вычислений:

- (1) избыточность вычислительных устройств и независимость их функционирования
- (2) организация режима разделения времени
- (3) наличие сети передачи данных между процессорами

***Задание 2***

Режим разделения времени:

- (1) может быть использован для начальной подготовки параллельных программ
- (2) является основным режимом для организации параллельных вычислений
- (3) не может быть использован при организации параллельных вычислений

***Задание 3***

Распределенные вычислительные системы:

- (1) могут быть использованы для параллельных вычислений только для программ с низкой интенсивностью потоков межпроцессорных передач данных
- (2) не могут быть использованы для организации параллельных вычислений
- (3) ориентированы на проведение параллельных вычислений

***Задание 4***

Какую компьютерную систему можно отнести к суперкомпьютерам:

- (1) систему с максимально-достижимыми на данный момент времени показателями производительности
- (2) компьютер, производительность которого превышает величины в 1 Tflops
- (3) систему, способную решать сложные вычислительные задачи

***Задание 5***

К числу суперкомпьютеров относятся:

- (1) NCSA NT, Beowulf,
- (2) SCI White, BlueGene
- (3) AC3 Velocity, Thunder

***Задание 6***

Суперкомпьютеры:

- (1) занимают весь список TOP500 самых высокопроизводительных систем

- (2) всегда состоят из множества отдельных компьютеров, объединенных в сеть, для которых при помощи специальных аппаратно-программных средств обеспечивается возможность унифицированного управления, надежного функционирования и эффективного использования
- (3) является одним из направлений развития вычислительной техники, и занимают часть таблицы TOP500 самых высокопроизводительных систем

### **Задание 7**

Под кластером обычно понимается:

- (1) множество отдельных компьютеров, объединенных в сеть, для которых при помощи специальных аппаратно-программных средств обеспечивается возможность унифицированного управления, надежного функционирования и эффективного использования
- (2) множество отдельных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть
- (3) множество отдельных компьютеров, подключенных к сети Интернет

### **Задание 8**

К основным преимуществам кластерных вычислительных систем относится:

- (1) обеспечение высокой производительности при достаточно низкой стоимости
- (2) возможность модернизации и расширения аппаратного обеспечения
- (3) построение из типовых элементов аппаратного и программного обеспечения

### **Задание 9**

Кластерные вычислительные системы:

- (1) составляют большинство в списке TOP500 самых высокопроизводительных систем
- (2) не входят в список TOP500 самых высокопроизводительных систем
- (3) представлены небольшим числом систем в списке TOP500 самых высокопроизводительных систем

### **Задание 10**

В основе классификации вычислительных систем в систематике Флинна используются:

- (1) показатели производительности вычислительных систем
- (2) понятия потоков команд и данных
- (3) количество имеющихся процессоров и принцип разделения памяти между процессорами

### **Задание 11**

Под мультипроцессором понимается:

- (1) многопроцессорная вычислительная система с общей разделяемой памятью
- (2) многопроцессорная вычислительная система с общей разделяемой памятью, для которой обеспечивается возможность однородного (с одинаковым временем) доступа
- (3) многопроцессорная вычислительная система с общей разделяемой памятью с обязательным обеспечением однозначности (когерентности) кэш памяти всех процессоров

### **Задание 12**

Под мультикомпьютером понимается:

- (1) многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью
- (2) многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью, в которой между любыми двумя процессорами имеется прямая линия связи
- (3) многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью, в которой для передачи данных между процессорами применяются специализированные быстродействующие линии связи

### **Задание 13**

Типовые топологии сети передачи данных определяются:

- (1) только с учетом возможности технической реализации

- (2) с учетом возможности технической реализации и эффективного использования при решении вычислительно-трудоемких задач
- (3) только с учетом возможности эффективного использования при решении вычислительно-трудоемких задач

#### **Задание 14**

Среди рассмотренных в лекции типовых топологий приведены:

- (1) топологии линейка, кольцо и полный граф
- (2) топологии решетка и гиперкуб
- (3) топологии дерево и тор

#### **Задание 15**

К числу характеристик топологии сети передачи данных относятся:

- (1) диаметр и стоимость
- (2) связность и ширина бинарного деления
- (3) среднее, минимально и максимальное количество линий связи для каждого процессора

### **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине. При оценке компетенций принимается во внимание формирование профессионального мировоззрения, определенного уровня культуры, этические навыки, а также личные качества обучающегося формирования.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (1 раз в неделю).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки.

**Текущая аттестация обучающихся.** Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Параллельные вычисления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами СГТИ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Параллельные вычисления» проводится в форме опроса и контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний (анализ и оценка активности и эффективности участия в практических занятиях, тестирование и т.д.);
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (работа на семинарах или практических занятиях, включая интерактив);
- результаты самостоятельной работы (работа на семинарских занятиях, изучение книг из списка основной и дополнительной литературы).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Кроме того, оценивание обучающегося проводится на текущем контроле по дисциплине. Оценивание обучающегося на контрольной неделе проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценивание обучающегося носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период с выставлением оценок в ведомости.

**Промежуточная аттестация обучающихся.** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Параллельные вычисления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами СГТИ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Параллельные вычисления» проводится в соответствии с учебным планом в виде зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения зачетов.

Обучающиеся допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценка знаний обучающегося на зачете определяется его учебными достижениями в семестровый период и результатами текущего контроля знаний и ответом на зачете.

Знания умения, навыки обучающегося на зачете оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная учебная литература:**

1. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие/ В. П. Гергель. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-4497-0389-7. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89478.html>

2. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование: учебник / В. А. Биллиг. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 310 с. — ISBN 978-5-4497-0936-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102044.html>

3. Параллельные вычислительные системы: учебное пособие/ Н. Ю. Сиротина, О. В. Непомнящий, К. В. Коршун, В. С. Васильев. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 178 с. — ISBN 978-5-7638-4180-0. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100081.html>

### **б) дополнительная учебная литература**

1. Алексеев, В. Е. Структуры данных и модели вычислений: учебное пособие/ В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 247 с. — ISBN 978-5-4497-0939-4. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102066.html>

2. Николаев, Е. И. Параллельные вычисления: учебное пособие/ Е. И. Николаев. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66086.htm>

3. Барский, А. Б. Параллельные информационные технологии: учебное пособие/ А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 502 с. — ISBN 978-5-4497-0686-7. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97573.html>.

#### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид деятельности	Методические указания по организации деятельности обучающегося
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом практических занятий, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; формирования умений использовать основную и дополнительную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию практических умений обучающихся.</p> <p>Формы и виды самостоятельной работы обучающихся: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; поиск необходимой информации в сети Интернет; подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к зачету с оценкой).</p> <p>Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов; компьютерные классы с возможностью работы в сети Интернет; основную и дополнительную литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы обучающихся, и иные методические материалы.</p> <p>Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, которое включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.</p> <p>Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; рефлексия выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии – предоставление обратной связи; проведение устного опроса.</p>
Опрос	Устный опрос по основной терминологии может проводиться в

	<p>процессе практического занятия в течение 15-20 мин. Позволяет оценить полноту знаний контролируемого материала.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на рекомендуемую литературу и др.</p> <p>Основное в подготовке к сдаче зачета по дисциплине «Параллельные вычисления» - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать промежуточную аттестацию. При подготовке к сдаче зачета обучающийся весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в вопросах зачета.</p> <p>Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Параллельные вычисления» обучающиеся должны принимать во внимание, что: все основные вопросы, указанные в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на зачете; готовиться к промежуточной аттестации необходимо начинать с первого практического занятия.</p>

### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Параллельные вычисления» необходимо использование следующих помещений:

-Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (аудитория 12)

Оснащение:

Стол ученический – 13 шт.

Стул ученический – 13 шт.

Персональный компьютер с периферией и выходом в интернет (лицензионное программное обеспечение, образовательный контент, система защиты от вредоносной информации) - 13 шт.

Телевизор – 1 шт.

Меловая доска – 1 шт.

Наушники с гарнитурой – 13 шт.

Программное обеспечение общего и профессионального назначения, в том числе включающее в себя следующее ПО:

Microsoft Open License,

Windows 7 Professional,

Microsoft Office Professional, WinRAR,

AST Test,

Антивирус Avira,

Autodesk Education Master Suite 2013,

Графическая платформа LabVIEW для лабораторных практикумов – NI Academic Site License,

Mathcad Education – University Edition,

Пакет программ 1С V8.5,

Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D, свободное распространение

Табличный процессор OpenOffice.org Calc,

Специализированное программное обеспечение для лабораторных работ по дисциплинам «Физика».

-Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (аудитория 5)  
Оснащение:

Ноутбук с выходом в интернет (лицензионное программное обеспечение, образовательный контент, система защиты от вредоносной информации) - 1 шт.

Экран – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Меловая доска – 1 шт.

Шкаф закрытый для хранения учебного оборудования – 4 шт.

Стол компьютерный – 12 шт.

Стул ученический – 12 шт.

Стол для преподавателя – 1 шт.

Стул для преподавателя – 1 шт.

Стенды – 6 шт.: структура передачи данных модели OSI, программное обеспечение, сектора информационного рынка, состав системного программного обеспечения, состав основных подсистем экономических ИС, структурная схема ПК.

Программное обеспечение общего и профессионального назначения, в том числе включающее в себя следующее ПО:

Microsoft Open License,

Windows 7 Professional,

Microsoft Office Professional, WinRAR,

AST Test,

Антивирус Avira,

Autodesk Education Master Suite 2013,

Графическая платформа LabVIEW для лабораторных практикумов – NI Academic Site License,

Mathcad Education – University Edition,

Пакет программ 1С V8.5,

Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D, свободное распространение

Табличный процессор OpenOffice.org Calc,

Специализированное программное обеспечение для лабораторных работ по дисциплинам «Физика».

-Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (аудитория 4)

Оснащение:

Стол ученический – 4 шт.

Стул ученический – 8 шт.

Ноутбук с выходом в интернет (лицензионное программное обеспечение, образовательный контент, система защиты от вредоносной информации),

Справочно-правовая система "Консультант плюс" – 4 шт.

Доска магнитно-маркерная -1шт.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СГТИ из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет», как на территории организации, так и вне ее.

### **10.1 Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Open License, Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office Professional.

### **10.2. Электронно-библиотечные системы:**

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprsmart.ru>  
Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов: <https://urait.ru>

### **10.3. Современные профессиональные баз данных:**

- Электронная библиотечная система «IPRsmart» [Электронный ресурс]. –Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.iprsmart.ru>
- Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
- Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов: <https://urait.ru>

### **10.4. Информационные справочные системы:**

Компьютерная справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru/>

## **11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по личному заявлению обучающегося разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья библиотека комплектует фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению их здоровья, предоставляет возможность удаленного использования электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в СГТИ. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале, оборудованные программами не визуального доступа к информации, экранными увеличителями и техническими средствами усиления остаточного зрения: Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранная лупа; Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранный диктор; Microsoft Windows 7, Центр специальных возможностей, Экранная клавиатура.

## 12. Лист регистрации изменений

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета от «10» октября 2025 г. протокол № 3

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Утверждена решением Ученого совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 922.	Протокол заседания Ученого совета от «10» октября 2025 года протокол № 3	10.10.2025
2.			