

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.04.2024 22:52:28  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Технология параллельного программирования

наименование дисциплины по ОПОП

для направления

01.03.02–«Прикладная математика и информатика»

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю

«Системное программирование и компьютерные технологии»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем


наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная, курс 4 семестр (ы) 7.

очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика» с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Разработчик  Джанмурзаев А.А., к.т.н., ст. преп. каф. ПОВТиАС  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 09 » 09 20 19 г.


Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

 Айгумов Т.Г., к.э.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 09 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ПМнИ от  
« 11 » 09 20 19 г., протокол № 1 .


Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

 Исабекова Т.И., к.ф-м.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 11 » 09 20 19 г.


Программа одобрена на заседании Методической комиссии факультета от  
12.09.2019 года, протокол № 1 .

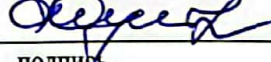
Председатель Методического совета факультета

 Исабекова Т.И., к.ф-м.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 12 » 09 20 19 г.

Декан факультета КТВТиЭ  Юсуфов Ш.А.  
подпись ФИО

Начальник УО  Магомаева Э.В.  
подпись ФИО

И.о. начальника УМУ  Гусейнов М.Р.  
подпись ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины «Технология параллельного программирования».**

*Основными целями дисциплины являются:*

- освоить алгоритмы параллельной обработки, средств их представления, методы отображения алгоритмов на регулярные матричные структуры, методы отображения матричных структур в среду процессорных элементов;
- познакомиться с устройством высокопроизводительных ЭВМ и систем;
- изучить технологии программирования параллельных программ.

*Задачей дисциплины является:*

- научить студентов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования; теоретические и экспериментальные исследования; ставить задачи, связанные с параллельными вычислениями, для решения в среде векторных и матричных структур из процессорных элементов вычислительных систем; строить параллельные вычислительные алгоритмы для конструирования, проектирования и отладки программных продуктов, оценки времени выполнения параллельных программ; разработки, отладки и запуска параллельных программ;
- помочь студентам приобрести навыки формализации области параллельных вычислений с учетом ограничений используемых методов исследования; разрабатывать и анализировать алгоритмы и программы в области параллельных вычислений; использовать математические модели вычислительных процессов и структур вычислительных систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

*В структуре ОПОП бакалавриата настоящая дисциплина входит в вариативную часть учебного плана. Её освоение дает базовые знания для изучения дисциплин «Вычислительные системы и параллельная обработка данных», «Технологии распознавания образов», «Технологии разработки программного обеспечения». Дисциплины являющиеся предшествующими для изучения данной дисциплины «Технологии программирования», «Технологии разработки и защиты баз данных», «Основы информатики».*

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

*В результате освоения дисциплины «Технология параллельного программирования» студент должен овладеть следующими компетенциями:*

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знать методы и приемы формализации и типовые алгоритмы решения прикладных задач Знать основные понятия и методы теории информации и кодирования Уметь использовать существующие алгоритмы, языки и системы программирования для решения специальных задач
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать основные методы и средства обеспечения информационной безопасности Знать принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий Знать основы архитектуры и особенности функционирования операционных систем Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе существующих компьютерных технологий Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности Уметь ориентироваться в актуальных научных проблемах прикладной математики и информатики
ПК-1	Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации	Обладает знаниями в области математических методов, методологии программирования и современных компьютерных технологий Умеет использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации Владеет навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
ПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и	Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных программ Умеет разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения Имеет практический опыт разработки алгоритмов и

	пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения	про- грамм на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодных для практического применения
<i>ПК-5</i>	Способен осуществлять разработку системных утилит	Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка программирования Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку системных утилит, для написания программного кода Имеет практический опыт отладки утилит операционной системы
<i>ПК-6</i>	Способен создавать инструментальные средства программирования	Знает сопровождение программного обеспечения инструментальных средств программирования Умеет разрабатывать программный код на языках низкого уровня Имеет практический опыт отладки программ на языках низкого уровня

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	3 ЗЕТ / 108ч	
Лекции, час	17	
Практические занятия, час	-	
Лабораторные занятия, час	17	
Самостоятельная работа, час	74	
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)	Зачёт	

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма			Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<p><b>ТЕМА№1: Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования</b></p> <p>Парадигмы, модели и технологии параллельного программирования.</p> <p>Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.</p> <p>Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP).</p> <p>Параллельное программирование на системах смешанного типа.</p>	2		2			8	
2	<p><b>ТЕМА№2: Аппаратная поддержка математического обеспечения высокопроизводительных вычислителей</b></p> <p>Классификация ошибок параллельных программ (сильные, слабые ошибки ...). Особенности отладки параллельных приложений. Трассировка.</p>	2		2			8	

	Степень параллелизма численного алгоритма. Средняя степень параллелизма численного алгоритма. Зернистость алгоритма. Ускорение и эффективность. Закон Амдала.												
3	<p><b>ТЕМА№3: Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.</b></p> <p>Определение параллелизма: анализ задачи с целью выделить подзадачи, которые могут выполняться одновременно. Выявление параллелизма: изменение структуры задачи таким образом, чтобы можно было эффективно выполнять подзадачи. Выражение параллелизма: реализация параллельного алгоритма в исходном коде с помощью системы обозначений параллельного программирования.</p>	2	2	8									
4	<p><b>ТЕМА№4: Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP).</b></p> <p>Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом. Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.</p>	2	2	8									
5	<p><b>ТЕМА№4: Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP).</b></p> <p>Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом. Параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационными методами Якоби, Гаусса - Зейделя и их ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.</p>	2	2	8									
6	<p><b>ТЕМА№5: Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU и суперкомпьютеры на гибридной схеме.</b></p> <p>Виды кластеров, их особенности. Положительные и отрицательные стороны кластерных систем. Этапы численного эксперимента. Определение требуемой производительности для решения конкретной задачи.</p>	2	2	9									

7	<p><b>ТЕМА№5: Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU и суперкомпьютеры на гибридной схеме.</b>  Определение расписания для распределения вычислений между процессорами. Определение времени выполнения параллельного алгоритма.  Определение минимально возможного времени решения задачи.  Перспективы реализации высокопроизводительных вычислений на основе использования облачных вычислений.</p>	2	2	9				
8	<p><b>ТЕМА№6: Параллельные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.</b>  Параллельная сортировка (алгоритмы пузырьковой сортировки, сортировки Шелла и быстрой сортировки).</p>	2	2	9				
9	<p><b>ТЕМА№6: Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.</b>  Задачи обработки графов (построение минимального охватывающего дерева, поиск кратчайших путей).</p>	1	1	7				
<p><b>Формы текущего контроля успеваемости</b></p>		Входная контрольная работа						
		№1 аттестационная 1-2 тема						
		№2 аттестационная 3-4 тема						
		№3 аттестационная 5-6 тема						
		<i>Зачёт</i>						
		17	17	74				
		<b>Итого</b>						

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	



1	2	3	4	5	6
1	№1, 2	Обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	2		1,2,3,4,5,6
2	№3,4	Исследования алгоритмов распараллеливания решения задач	2		1,2,3,4,5,6
3	№5	Параллельное программирование в MPI	2		1,2,3,4,5,6
4	№1,2	Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.	2		1,2,3,4,5,6
5	№3,4	Параллельное программирование многоядерных GPU	2		1,2,3,4,5,6
6	№5	Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.	2		1,2,3,4,5,6
7	№3,4	Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.	2		1,2,3,4,5,6
8	№3,4	Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.	2		1,2,3,4,5,6
9	№3,4,5	Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.	1		1,2,3,4,5,6
		<b>Итого</b>	<b>17</b>		

#### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов		Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	2	3	4	5	6
1	Тема №1. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP). Параллельное программирование на системах смешанного типа.	8		1,2,3,4,5,6	Тестирование
2	Тема №2. Степень параллелизма численного алгоритма. Средняя степень параллелизма численного алгоритма. Зернистость алгоритма. Ускорение и эффективность. Закон Амдала.	8		1,2,3,4,5,6	Реферат, устный опрос
3	Тема №3. Выявление параллелизма: изменение структуры	8		1,2,3,4,5,6	Тестирование, устный опрос

	задачи таким образом, чтобы можно было эффективно выполнять подзадачи. Выражение параллелизма: реализация параллельного алгоритма в исходном коде с помощью системы обозначений параллельного программирования.						
4	Тема № 4. Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.	8			1,2,3,4,5,6	Реферат, устный опрос	
5	Тема № 4. Параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационными методами Якоби, Гаусса - Зейделя и их ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.	8			1,2,3,4,5,6	Тестирование, устный опрос	
6	Тема №5. Определение расписания для распределения вычислений между процессорами. Определение времени выполнения параллельного алгоритма.	9			1,2,3,4,5	Реферат, устный опрос	
7	Тема №5. Определение минимально возможного времени решения задачи. Перспективы реализации высокопроизводительных вычислений на основе использования облачных вычислений.	9			1,2,3,4,5	Тестирование, устный опрос	
8	Тема №6. Задачи обработки графов (построение минимального охватывающего дерева).	9			1,2,3,4,5	Реферат, устный опрос	
9	Тема №6. Задачи обработки графов (поиск кратчайших путей).	7			1,2,3,4,5	Реферат, устный опрос	
<b>Итого</b>		<b>74</b>					

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся и реализации компетентностного подхода рабочая программа предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

Оценочные средства приведены в ФОС (Приложение А).

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_

(подпись)

(ФИО)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Здесь следует привести основную и дополнительную литературу, учебно-методические разработки, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет-ресурсы в табличной форме. Они должны в полной мере соответствовать ФГОС ВО.

### Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Лк, лб, срс	Параллельные вычисления и многопоточное программирование : учебник	Биллиг В. А.	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 310 с.	Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102044.html">https://www.iprbookshop.ru/102044.html</a>
2	Лк, лб, срс	Параллельное программирование с использованием технологии MPI : учебное пособие	Антонов А. С.	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 83 с.	Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102043.html">https://www.iprbookshop.ru/102043.html</a>
3	Лк, лб, срс	Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие	Некрасов К. А., Поташников С. И., Боярченков А. С.,	Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с.	Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/69657.html">https://www.iprbookshop.ru/69657.html</a>

4	Лк, лб, срс	Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии : учебное пособие	Дружинин Д. В.	Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. — 93 с.	Режим дост.: <a href="https://www.iprbo.okshop.ru/16813.html">https://www.iprbo.okshop.ru/16813.html</a>
5	Лк, лб, срс	Параллельные информационные технологии : учебное пособие	Барский А. Б.	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 502 с.	Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/97573.html">https://www.iprbookshop.ru/97573.html</a>
6	Лк, лб.	Организация потоков в компьютерных сетях.	Джанмурзаев А.А.	Москва: Изд. Парнас, 2018 – 102 с.	10

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных занятий на кафедре имеется комплект технических средств обучения в составе:

- интерактивная доска;

- переносной компьютер (в конфигурации не хуже: процессор IntelCore 2 Duo, 2 Гбайта ОЗУ, 500 Гбайт НЖМД);

- проектор (разрешение не менее 1280x1024);

Для проведения лабораторных занятий имеется компьютерный класс, оборудованный компьютерами с установленным программным обеспечением, предусмотренным программой дисциплины.

**Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

**9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе**

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_/20\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

ПОВТ и АС  
(название кафедры)

[Подпись]  
(подпись, дата)

Аликулов Т.Г.  
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

(ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_

[Подпись]  
(подпись, дата)

Младенкова А.У.  
(ФИО, уч. степень, уч. звание)


(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»


### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Технология параллельного программирования»

Уровень образования	<u>Бакалавриат</u> (бакалавриат/магистратура/специалитет)
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>01.03.02 – «Прикладная математика и информатика»</u> (код, наименование направления подготовки/специальности)
Профиль направления подготовки/специализация	<u>Системное программирование и компьютерные технологии</u> (наименование)

Разработчик  Джанмурзаев А.А., к.т.н., ст. преп.  
(подпись) (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ПМиИ от  
« 11 » 09 20 19 г., протокол № \_\_\_\_\_ .

Зав. кафедрой  Исабекова Т.И., к.ф-м.н., доцент  
(подпись) (ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Вопросы для проверки остаточных знаний студентов
  - 3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)



## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Технология параллельного программирования» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика».

Рабочей программой дисциплины «Технология параллельного программирования» предусмотрено формирование следующих компетенций:

- 1) *ОПК-2*– Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;
- 2) *ОПК-4*– Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;
- 3) *ПК-1*– Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.
- 4) *ПК-4*– Способен разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения.
- 5) *ПК-5*– Способен осуществлять разработку системных утилит.
- 6) *ПК-6*– Способен создавать инструментальные средства программирования .

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знать методы и приемы формализации и типовые алгоритмы решения прикладных задач	Студент должен знать общие принципы параллельных вычислений и правила общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественных сферах деятельности	Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа
	ОПК-2.2 Знать основные понятия и методы теории информации и кодирования	Студент должен знать основные алгоритмические конструкции параллельных вычислений и средства повышающие эффективность адаптации к изменяющимся условиям в IT-сфере, а также способы и методы самоанализа.	
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	ОПК-2.3 Уметь использовать существующие алгоритмы, языки и системы программирования для решения специальных задач	Студент должен уметь используя основные алгоритмические конструкции параллельных вычислений легко адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать и анализировать свой опыт, развивать свой творческий потенциал для достижения поставленной цели.	Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа
	ОПК-4.1 Знать основные методы и средства обеспечения информационной безопасности	Студент должен знать общие принципы параллельных вычислений и информационную безопасность	
ОПК-4.2 Знать принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Знать принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий	Студент должен знать основные алгоритмические конструкции параллельных вычислений и средства повышающие эффективность адаптации к изменяющимся условиям в IT-сфере, а также способы и методы	

<p>профессиональной деятельности</p>		<p>самоанализа.</p>	
<p>ПК-1 Способен использовать математический аппарат,</p>	<p>ПК-1.1 Обладает знаниями в области математических методов, методологии программирования и современных компьютерных</p>	<p>Студент должен знать основные этапы параллельных вычислений на ЭВМ, позволяющие существенно ускорить процесс познания информатики и IT-технологий в целом.</p>	<p>Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа</p>
	<p>ОПК-4.3 Знать основы архитектуры и особенности функционирования операционных систем</p>	<p>Студент должен уметь использовать общие принципы параллельных вычислений для общения с коллегами при анализе, синтезе, обобщении фактического и теоретического материалов, используемых в научной, производственной, и социально-общественной сферах деятельности.</p>	
	<p>ОПК-4.4 Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе существующих компьютерных технологий</p>	<p>Студент должен владеть общими принципами параллельных вычислений и коммуникативными навыками общения в различных сферах деятельности.</p>	
	<p>ОПК-4.5 Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Студент должен уметь использовать основные алгоритмические конструкции параллельных вычислений легко адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать и анализировать свой опыт, развивать свой творческий потенциал для достижения поставленной цели.</p>	
	<p>ОПК-4.6 Уметь ориентироваться в актуальных научных проблемах прикладной математики и информатики</p>	<p>Студент должен знать основные этапы параллельных вычислений на ЭВМ, позволяющие существенно ускорить процесс познания информатики и IT-технологий в целом.</p>	

<p>методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</p>	<p>технологий</p> <p>ПК-1.2 Умеет использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</p>	<p>Студент должен уметь реализовывать программы различной сложности для использования их в учебной и профессиональной.</p> <p>Студент должен владеть навыками работы с программным обеспечением предназначенным для высокопроизводительных вычислений, способствующими ускорению процесса приобретения новых знаний, в своей предметной области.</p>	
<p>ПК-4 Способен разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования пакетов прикладных программ</p> <p>ПК-4.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения</p>	<p>Студент должен знать общие принципы построения изображения и правила общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественных сферах деятельности</p> <p>Студент должен уметь использовать общие принципы построения изображения для общения с коллегами при анализе, синтезе, обобщении фактического и теоретического материалов, используемых в научной, производственной, и социально-общественной сферах</p>	<p>Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа</p>

		<p>ПК-4.3 Имеет практический опыт разработки алгоритмов и про- грамм на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодных для практического применения</p>	<p>деятельности</p>	
<p>ПК-5 Способен осуществлять разработку системных утилит</p>	<p>ПК-5.1 Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка программирования</p> <p>ПК-5.2 Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку системных утилит, для написания программного кода</p> <p>ПК-5.3 Имеет практический опыт отладки утилит операционной системы</p>	<p>Студент должен знать эволюцию параллельного программирования, понятие высокопроизводительных вычислений и методы представления и анализа информации</p> <p>Студент должен уметь применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку системных утилит, для написания программного кода.</p> <p>Студент должен владеть навыками тестирования программного обеспечения, написания тест-кейса, баг репорта и проведения релиза.</p>		<p>Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа</p>
<p>ПК-6 Способен создавать инструментальные средства программирования</p>	<p>ПК-6.1. Знает сопровождение программного обеспечения инструментальных средств программирования</p>	<p>Студент должен знать методы управления доступом к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы</p>		<p>Темы 1-6. Устный опрос, контрольная работа</p>

	<p>ПК- 6.2 Умеет разрабатывать программный код на языках низкого уровня</p> <p>ПК-6.3 Имеет практический опыт отладки программ на языках низкого уровня</p>	<p>Студент должен уметь управлять доступом к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы</p> <p>Студент должен владеть основными алгоритмическими конструкциями параллельных вычислений, позволяющими легко осваивать навыки работы в коллективе единомышленников, эффективными формами организации своей деятельности для решения актуальных задач в IT-сфере.</p>	
--	---	---	--

### 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Технология параллельного программирования» определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. Этап промежуточных аттестаций (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции			
	Этап текущих аттестаций		Этап промежуточной аттестации	
	1-5 неделя	6-10	11-15	1-17 неделя
Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции				18-20 неделя

	1	2	Текущая аттестация №1	неделя Текущая аттестация №2	неделя Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знать методы и приемы формализации и типовые алгоритмы решения прикладных задач ОПК-2.2 Знать основные понятия и методы теории информации и кодирования ОПК-2.3 Уметь использовать существующие алгоритмы, языки и системы программирования для решения специальных задач		+	+	+	+	-	Проведение зачёта
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знать основные методы и средства обеспечения информационной безопасности ОПК-4.2 Знать принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий ОПК-4.3 Знать основы архитектуры и особенности функционирования операционных систем ОПК-4.4 Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе существующих компьютерных технологий ОПК-4.5 Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-		+	+	+	+	-	Проведение зачёта

	<p>коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ОПК-4.6 Уметь ориентироваться в актуальных научных проблемах прикладной математики и информатики</p>								
<p>ПК-1 Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</p>	<p>ПК-1.1 Обладает знаниями в области математических методов, методологии программирования и современных компьютерных технологий  ПК-1.2 Умеет использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации  ПК-1.3 Владеет навыками использования математического аппарата, методологии программирования и современных компьютерных технологий для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>+ + +</p>	<p>Проведение зачёта</p>



<p>ПК-4 Способен разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования пакетов прикладных про- грамм          ПК-4.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодные для практического применения          ПК-4.3 Имеет практический опыт разработки алгоритмов и про- грамм на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, пригодных для практического применения</p>	+	+	+	+	-	<p><i>Проведение зачёта</i></p>
<p>ПК-5 Способен осуществлять разработку системных утилит</p>	<p>ПК-5.1 Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка программирования          ПК-5.2 Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку системных утилит, для написания программного кода          ПК-5.3 Имеет практический опыт отладки утилит операционной системы</p>	+	+	+	+	-	<p><i>Проведение зачёта</i></p>

ПК-6 Способен создавать инструментальные средства программирования	ПК-6.1. Знает сопровождение программного обеспечения инструментальных средств программирования ПК- 6.2. Умеет разрабатывать программный код на языках низкого уровня ПК-6.3 Имеет практический опыт отладки программ на языках низкого уровня	+	+	+	+	-	Проведение зачёта
--	---	---	---	---	---	---	-------------------

СРС – самостоятельная работа студентов; КР – курсовая работа; КП – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Технология параллельного программирования» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

**Таблица 3**

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
<p>Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)</p>	<p>дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции</p> <p>Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.</p> <p>Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.</p> <p>Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции</p> <p>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне.</p> <p>Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
<p>Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)</p>	<p>Показатели уровня сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.</p>	

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Вопросы для входного контроля

1. Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений.
2. Перечень критических задач, решение которых без использования параллельных вычислений затруднено или вовсе невозможно.
3. Понятие случайной величины.
4. Нормальное распределение случайной величины.
5. Основные понятия теории вероятностей: случайная величина, закон распределения случайной величины, математическое ожидание, дисперсия.
6. Метод Жордана - Гаусса.
7. Статистическая обработка результатов эксперимента.
8. Основные понятия теории множеств.
9. Методы решения дифференциальных уравнений.
10. Численные методы интегрирования.

#### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### Аттестационная контрольная работа №1

1. Каковы преимущества программирования с использованием OpenMP?
2. В чем состоит концепция нитей?
3. Как достигается балансировка нагрузки в OpenMP?
4. Какие особенности организации параллельного цикла в OpenMP?
5. Какие похожие операции есть в MPI и OpenMP?
6. OpenMP: Директивы OpenMP, Переменные окружения.
7. OpenMP: Библиотечные функции. Средства синхронизации.
8. Поясните понятие суперкомпьютера
9. Сравните метакомпьютинг и Grid технологии.

##### Аттестационная контрольная работа №2

1. Каковы преимущества программирования на MPI?
2. Какой минимальный набор средств является достаточным для организации параллельных вычислений в системах с распределенной памятью?
3. В чем различие понятий процесса и процессора?
4. Как описываются в MPI передаваемые сообщения?
5. В чем различие парных и коллективных операций передачи данных?
6. Какая функция MPI обеспечивает передачу данных от одного процесса всем процессам?
7. Какие режимы передачи данных поддерживаются в MPI?
8. Как организуется неблокирующий обмен данными в MPI?
9. Дайте определение вычислительного кластера.
10. Опишите виды кластеров, их особенности.

##### Аттестационная контрольная работа №3

1. В чем состоят положительные и отрицательные стороны кластерных систем?
2. Каковы этапы численного эксперимента?

3. Как можно определить требуемую производительность для решения конкретной задачи?
4. Как определяется расписание для распределения вычислений между процессорами?
5. Как определяется время выполнения параллельного алгоритма?
6. Как определить минимально возможное время решения задачи?
7. Какие оценки следует использовать в качестве характеристики времени последовательного решения задачи?
8. Какие зависимости могут быть получены для времени параллельного решения задачи при увеличении или уменьшения числа используемых процессоров?
9. Как определяются понятия ускорения и эффективности?
10. Как определяется понятие стоимости вычислений?

### 3.3 Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1. Каковы преимущества программирования с использованием OpenMP?
2. В чем состоит концепция нитей?
3. Как достигается балансировка нагрузки в OpenMP?
4. Какие особенности организации параллельного цикла в OpenMP?
5. Какие похожие операции есть в MPI и OpenMP?
6. OpenMP: Директивы OpenMP, Переменные окружения.
7. OpenMP: Библиотечные функции. Средства синхронизации.
8. Поясните понятие суперкомпьютера
9. Возможно ли увеличение производительности суперкомпьютера прямо пропорционально увеличению количества процессорных элементов?
10. Дайте определение вычислительного кластера.
11. Опишите виды кластеров, их особенности.
12. В чем состоят положительные и отрицательные стороны кластерных систем?
13. Каковы этапы численного эксперимента?
14. Как можно определить требуемую производительность для решения конкретной задачи?
15. Как определяется расписание для распределения вычислений между процессорами?
16. Как определяется время выполнения параллельного алгоритма?
17. Как определить минимально возможное время решения задачи?
18. Какие оценки следует использовать в качестве характеристики времени последовательного решения задачи?
19. Какие зависимости могут быть получены для времени параллельного решения задачи при увеличении или уменьшения числа используемых процессоров?

### 3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

#### Список вопросов к зачёту

1. Парадигмы, модели и технологии параллельного программирования
2. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI
3. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)
4. Параллельное программирование на системах смешанного типа.
5. Классификация ошибок параллельных программ (сильные, слабые ошибки ...). Особенности отладки параллельных приложений. Трассировка.
6. Степень параллелизма численного алгоритма. Средняя степень параллелизма численного алгоритма. Зернистость алгоритма. Ускорение и эффективность. Закон Амдала.

7. Определение параллелизма: анализ задачи с целью выделить подзадачи, которые могут выполняться одновременно. Выявление параллелизма: изменение структуры задачи таким образом, чтобы можно было эффективно выполнять подзадачи. Выражение параллелизма: реализация параллельного алгоритма в исходном коде с помощью системы обозначений параллельного программирования.

8. Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.

9. Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.

10. Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.

11. Параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационными методами Якоби, Гаусса - Зейделя и их ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.

12. Параллельная сортировка (алгоритмы пузырьковой сортировки, сортировки Шелла и быстрой сортировки).

13. Задачи обработки графов (построение минимального охватывающего дерева, поиск кратчайших путей).

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка «отлично»: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «хорошо»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-

следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «удовлетворительно»: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки «неудовлетворительно»: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).