

МИНОБНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 16 » мая 2022 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Параллельное программирование**

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки:

**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**


ОС составил:

д-р физ.-мат. наук, профессор,  
заведующий кафедрой вычислительной математики  
и компьютерного моделирования

 А.В. Старченко

Рецензент:

канд. физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры вычислительной математики  
и компьютерного моделирования

 В.Н. Берцун

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 18.05 2022 г. № 04

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор  С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе их формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

**1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>	<b>Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

<p>ОПК-2. Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>	<p>ИОПК-2.1 Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем</p>	<p>ОР-2.1.1. Обучающийся будет знать основные подходы к созданию параллельных вычислительных алгоритмов и способов их реализации на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью.</p>	<p>Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем Сформированные систематические знания основных подходов к созданию параллельных вычислительных алгоритмов и способов их реализации на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью.</p>	<p>Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных подходов к созданию параллельных вычислительных алгоритмов и способов их реализации на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью.</p>	<p>Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания основных подходов к созданию параллельных вычислительных алгоритмов и способов их реализации на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью.</p>	<p>Не использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем Отсутствие знаний основных подходов к созданию параллельных вычислительных алгоритмов и способов их реализации на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью.</p>
---	--	--	--	--	---	---

	<p>ИОПК-2.2.Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий.</p>	<p>ОР-2.2.1. Знать средства разработки параллельных алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий Сформированные систематические знания средств разработки параллельных алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания средств разработки параллельных алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания средств разработки параллельных алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Не использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий Отсутствие знаний средств разработки параллельных алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>
--	--	--	---	---	--	--

	<p>ИОПК-2.3. Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОР-2.3.1. Знать средства языка программирования С++ для разработки параллельных моделирующих алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности Сформированные систематические знания средств языка программирования С++ для разработки параллельных моделирующих алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания средств языка программирования С++ для разработки параллельных моделирующих алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания средств языка программирования С++ для разработки параллельных моделирующих алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>	<p>Не разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности Отсутствие знаний средств языка программирования С++ для разработки параллельных моделирующих алгоритмов и программ для вычислительных кластеров с распределенной памятью.</p>
--	---	--	---	---	--	--

<p>ПК-3 – Способен осуществлять программирование, тестирование и опытную эксплуатацию ИС с использованием технологических и функциональных стандартов, современных моделей и методов оценки качества и надежности программных средств.</p>	<p>ИПК-1.3. Кодирует на языках программирования и проводит модульное тестирование ИС</p>	<p>ОП-1.3.1. Обучающийся сможет правильно выбирать алгоритм и структуры данных для решения конкретной математической задачи, опираясь на фундаментальные знания математики; выполнять программирование параллельного алгоритма с использованием языка программирования высокого уровня. ОП-1.3.2. Обучающийся сможет использовать способы разработки параллельных программ в своей профессиональной деятельности и практической работе.</p>	<p>Кодирует на языках программирования и проводит модульное тестирование ИС Сформированные систематические умения правильного выбора алгоритмов и структур данных для решения конкретной математической задачи. Сформированное систематическое владение навыками разработки параллельных программ в своей профессиональной деятельности и практической работе.</p>	<p>Кодирует на языках программирования и проводит модульное тестирование ИС, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения правильного выбора алгоритмов и структур данных для решения конкретной математической задачи. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения разработкой параллельных программ в своей профессиональной деятельности и практической работе.</p>	<p>Кодирует на языках программирования и проводит модульное тестирование ИС, но допускает ошибки Общие, но не структурированные умения правильного выбора алгоритмов и структур данных для решения конкретной математической задачи. Общие, но не структурированные навыки владения разработкой параллельных программ в своей профессиональной деятельности и практической работе.</p>	<p>Не кодирует на языках программирования и проводит модульное тестирование ИС Отсутствие умения правильного выбора алгоритмов и структур данных для решения конкретной математической задачи. Отсутствие навыков владения разработкой параллельных программ в своей профессиональной деятельности и практической работе.</p>
--	--	---	--	--	--	---

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

Компетенции, формируемые в результате обучения дисциплине «Параллельное программирование», при текущем контроле проверяются все сразу на основе материала изучаемых в течение семестра тем лекционных и практических занятий.

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Введение	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 1.
2.	Рекуррентные формулы	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 2. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
3.	Технология параллельного программирования MPI	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 3. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
4.	Вычисление интегралов	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 4. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
5.	Умножение матриц	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 5. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
6.	Прямые методы решения СЛАУ	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 6. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
7.	Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 7. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе
8.	Преобразование Фурье	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-1.3.1, ОР-1.3.2.	Вопросы по теории раздела 8. Задания и вопросы к лабораторной и практической работе

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль осуществляется путем проведения лабораторных работ, которые студенты должны самостоятельно подготовить и сдать на лабораторных занятиях. Студент должен ответить на теоретические вопросы, связанные с выполненным заданием.



Лабораторная работа №1 «Параллельные схемы суммирования».

Параллельная реализация различных схем суммирования последовательности числовых значений. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма.

Цель работы – самостоятельная реализация алгоритмов суммирования с использованием навыков и знаний по темам 2 и 3.

Лабораторная работа №2 «Вычисление интегралов».

Вычисление кратных интегралов методом повторного интегрирования и методом Монте-Карло на МВС. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма.

Цель работы – самостоятельная реализация алгоритмов вычисления интегралов с использованием навыков и знаний по теме 4.

Практические работы:

Практическая работа №1 «Параллельные схемы суммирования».

Параллельная реализация различных схем суммирования последовательности числовых значений. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма.

Цель работы – самостоятельная реализация алгоритмов суммирования с использованием навыков и знаний по темам 2 и 3.

Практическая работа №2 «Вычисление интегралов».

Вычисление кратных интегралов методом повторного интегрирования и методом Монте-Карло на МВС. Сравнение с теоретическими оценками ускорения параллельного алгоритма.

Цель работы – самостоятельная реализация алгоритмов вычисления интегралов с использованием навыков и знаний по теме 4.

### 3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Вопросы для промежуточной аттестации (зачет с оценкой):
2. Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. Закон Амдаля.
3. Рекуррентные формулы. Вычисление частных сумм последовательности числовых значений.
4. Рекуррентные формулы. Последовательная сумма.
5. Рекуррентные формулы. Каскадная схема суммирования.
6. Рекуррентные формулы. Алгоритм сдваивания.
7. Рекуррентные формулы. Модифицированная каскадная схема суммирования.
8. Рекуррентные формулы. Оценка производительности.
9. Способы параллельного представления последовательных алгоритмов. Циклическая редукция.
10. Технология Message Passing Interface для параллельного программирования на кластерных системах с распределенной памятью.
11. Основные функции MPI на C++. Структура MPI-программы.
12. Параллельное вычисление определенных и кратных интегралов.
13. Метод Монте-Карло. Разработка параллельных MPI-программ для кластера ТГУ Cyberia.

14. Умножение матрицы на вектор. Умножение матрицы на матрицу. Алгоритмы Кэннона и Фокса.
15. Прямые методы решения систем линейных уравнений на многопроцессорных системах. LU-разложение.
16. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод Якоби.
17. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод Гаусса-Зейделя.
18. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод верхней релаксации.
19. Синхронные и асинхронные методы. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием.
20. Параллельная реализация дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм «бабочка» и алгоритм транспонирования.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль по лабораторным работам осуществляется в виде проверки выполнения заданий лабораторной работы. Оценка текущего контроля проводится на основе оценки компетенций, соответствующих текущему разделу дисциплины, согласно таблице раздела 1.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Форма промежуточной аттестации: аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме письменного зачета (с оценкой), который предусматривает ответы на билеты на основе теоретического материала. Условием допуска к зачету (с оценкой) является сдача двух лабораторных работ.

«отлично» – студент выполнил все лабораторные работы, ответил на все теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой;

«хорошо» – студент выполнил все лабораторные работы, при ответах на теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой, присутствуют отдельные пробелы в знаниях;

«удовлетворительно» – студент выполнил все лабораторные работы, ответы на теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой, выявляют не структурированные знания;

«неудовлетворительно» – студент не сдал лабораторные работы, не ответил на теоретические вопросы, связанные с хотя бы одной лабораторной работой.

Во время зачета с оценкой студент может повысить свою оценку, сдав заново соответствующую лабораторную работу и ответив на теоретические вопросы контрольного билета из раздела 3.2, при условии выполнения остальных требований к оценке.