

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Параллельные вычислительные технологии

: 03.03.02 , :

: 4, : 8

-

,

		8
1	()	3
2		108
3	, .	81
4	, .	16
5	, .	16
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	18
9	, .	2
10	, .	47
11	, .	27
12	(, ()/ ,)	.
13		

(): 03.03.02

891 07.08.2020 . , : 24.08.2020 .

: 1,

,

(): 03.03.02

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

. . . , . -

:

. . .

1.

1.1

	-2. / -
	-2. / . 2 -
	-4. /
	-4. / . 3

2.

,

2.1

ПК-2.В/НА. 2 Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области ядерной физики и ядерных технологий	
, , UNIX, MPI,	; ;
ПК-4.В/НА. 3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	
, , ,	;

3.

3.1

		„ .	, .		
: 8					
:					

1.					
	2	0	0	$-\frac{2}{2}$	
2.					
	2	0	0	$-\frac{2}{2}$	
3.					
	2	0	0	$-\frac{2}{2}$	

4.		2	0	0	$-\frac{2}{2}$	
5.		4	0	0	$-\frac{2}{2}$	
6.		4	0	0	$-\frac{2}{2}$	

: 8					
:					
1.	2	6	0	$-\frac{2}{2}$, $-\frac{4}{3}$	1.
2.	2	4	0	$-\frac{2}{2}$, $-\frac{4}{3}$	2.
3.	2	2	0	$-\frac{2}{2}$, $-\frac{4}{3}$	3.

4.	4	2	0	$\frac{-2}{2}, \frac{-4}{.3}$	4.
5.	6	4	0	$\frac{-2}{2}, \frac{-4}{.3}$	5.

3.1

3.2

			()
1			:
2			:
3			:
4	" "		:
5			:

3.2

3.3

: 8				
1		$\frac{-2}{.2}$	2	10
: , . . : - / . . , . . — : , 2021. — 98 . — : // : - . — URL: https://e.lanbook.com/book/176524 (: 10.03.2023). — :				
2		$\frac{-2}{-4}, \frac{.2}{.3}$	17	14
: . . [] : - / . . ; . . - . , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161040 . - . . : - / . . , . . ; . . . - . : - , 2022.- 61, [1] . : . : - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

3		-2. / .2, -4. / .3	8	23
: . . : - / . . , . . ; . . . - : - , 2022.- 61, [1] . : .- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

3.3

- , (. 3.4).

3.4

	-
	e-mail; ;
	e-mail;
	;
	;

4.

(),

-
15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 8		
<i>Практические занятия:</i>	30	60
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	10	20

4.2

4.2

		.	
-2. /	-2. / 2.	+	+
-4. /	-4. / 3.	+	+

5.

1. Парфенов, Д. В. Параллельные и распределенные вычисления : учебное пособие / Д. В. Парфенов, Д. А. Петрушевич. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265658> (дата обращения: 26.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Основы работы с технологией параллельных вычислений CUDA : учебное пособие / составитель С. И. Елесина. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220436> (дата обращения: 26.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Модели и методы исследования информационных систем : монография / А. Д. Хомоненко, А. Г. Басыров, В. П. Бубнов [и др.] ; под редакцией А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3675-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206684> (дата обращения: 29.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Вычислительные технологии : электронная версия журнала / ФИЦ ИБТ : [сайт]. — Новосибирск. — 2023. — ISSN 1560-7534. — URL: http://www.ict.nsc.ru/jct/site_content (дата обращения: 03.04.2023). — Текст : электронный.

6.

6.1

1. Вшивков В. А. Параллельные вычислительные методы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Вшивков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161040. - Загл. с экрана.

2. Лебедев, А. С. Технология параллельного программирования : учебно-методическое пособие / А. С. Лебедев, Ш. Г. Магомедов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176524> (дата обращения: 10.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

6.2

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

7. -

1	(- , ,)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“31 ”августа 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельные вычислительные технологии

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Параллельные вычислительные технологии представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Параллельные вычислительные технологии.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-2.В/НА Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области ядерной физики и ядерно-энергетических технологий	2. Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области ядерной физики и ядерных технологий	Выход и регистрация на многопроцессорном вычислительном кластере ССКЦ СО РАН. Запрограммировать заданный параллельный алгоритм, отладить его и получить конкретные результаты. Получить характеристики параллельного алгоритма Написание параллельной программы обмена данными между процессорами по схеме "кольцо". Получение выдачи отчетов процессоров. Написание параллельной программы обмена данными между процессорами. Получение выдачи отчетов процессоров. Написание параллельной программы передачи числа с процессора на процессор.	Контрольная работа, разделы 2,3,4,5, задания 1,5	Зачет, вопросы.1,2,3, 4,5,6,7, 9,11, 15,16
ПК-4.В/НА Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта	3. Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	Выход и регистрация на многопроцессорном вычислительном кластере ССКЦ СО РАН. Запрограммировать заданный параллельный алгоритм, отладить его и получить конкретные результаты. Получить характеристики параллельного алгоритма Написание параллельной программы обмена данными между процессорами по схеме "кольцо". Получение выдачи отчетов процессоров. Написание параллельной программы обмена данными между процессорами. Получение выдачи отчетов процессоров. Написание	Контрольная работа 2,3, задания 2,3,4	Зачет, вопросы 8,10,12,13,14, 17,19,20

		параллельной программы передачи числа с процессора на процессор.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/НА, ПК-4.В/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/НА, ПК-4.В/НА, закрепленных за дисциплиной.

Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт зачета

по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10;
- второй вопрос из диапазона вопросов 11-20;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На зачете преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии»

1. Устройство вычислительного кластера
2. Составить параллельный алгоритм с гонкой данных

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Совокупность

результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 17 до 20 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 16 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 11 до 13 баллов*.

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 11 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии»

1. Устройство вычислительного кластера
2. Закон Амдала
3. Проблемы гонки данных. Примеры
4. Проблемы блокировок при пересылке сообщений в системах с распределённой памятью. Примеры
5. Основные функции библиотеки работы с распределёнными данными MPI
6. Виды параллелизма. Основные инструменты для создания параллельных программ
7. Оценки эффективности параллельных алгоритмов и программ
8. Программирование в системах с общей памятью. Общие и разделяемые переменные
9. Атомарные операции. Определение и примеры в различных технологиях
10. Методы декомпозиции задач в системах с общей и распределённой памятью
11. Сильная и слабая масштабируемость параллельного алгоритма
12. Построение топологий с помощью MPI
13. Балансировка вычислительной нагрузки.
14. Пересылка данных по кругу в системах с распределённой памятью
15. Параллельный алгоритм расчёта числа Пи через определённый интеграл для общей памяти
16. Пример алгоритма редукции в системах с общей памятью
17. Пересылка данных по кругу в системах с распределённой памятью

18. Блок-схема параллельного сложения векторов в системе с общей и распределённой памятью
19. Создание топологии для двухуровневой декомпозиции области
20. Составить параллельный алгоритм с гонкой данных

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии», 8 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений, построения и применения параллельных алгоритмов для решения прикладных задач.

Контрольная работа проводится по темам:

1. Выход и регистрация на многопроцессорном вычислительном кластере ССКЦ СО РАН.
2. Запрограммировать заданный параллельный алгоритм, отладить его и получить конкретные результаты.
3. Получить характеристики параллельного алгоритма.
4. Написание параллельной программы обмена данными между процессорами по схеме "кольцо".
5. Получение выдачи отчетов процессоров.
6. Написание параллельной программы обмена данными между процессорами.
7. Получение выдачи отчетов процессоров.
8. Написание параллельной программы передачи числа с процессора на процессор

Номер индивидуального задания определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество вариантов достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист с указанием варианта работы и ФИО студента
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Основная часть (задание контрольной работы).
4. Заключение (выводы и рекомендации, оценка эффективности параллельного алгоритма).
5. Список литературы и источников (при наличии).

Во введении формулируются кратко обосновывается актуальность, цель и задачи, дается краткая характеристика степени изученности вопроса.

Основная часть – это решение задания контрольной работы. Оно должно быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. При необходимости основная часть может быть разбита на более мелкие вопросы. Она должна содержать описание инструмента, использованного при выполнении, а также, при наличии, ссылки на изученную литературу, нормативные акты и интернет-источники, оформленные постранично в соответствии с библиографическими требованиями.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими

требованиями в алфавитном порядке и включает до 5 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении контрольной работы.

Рекомендуется излагать мысли по существу, кратко и логично.

Требования к оформлению:

Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт TimesNewRoman, 12. Возможно представление работы в виде презентации. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Контрольная работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания контрольной работы студент представляет работу перед группой и защищает до сессии в назначенное преподавателем время. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

Контрольная работа проводится по темам 1-8, и включает индивидуальное задание. Выполняется письменно или в виде презентации.

1. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 17 до 20 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 16 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 11 до 13 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если структура, содержание и

оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 0 до 10 баллов*.

2. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

3. Примерный перечень заданий (вариантов) контрольной работы

1. Подсчёт частоты встречаемости символов в строке с использованием параллельного алгоритма.
2. Поиск с помощью подбора параллельным алгоритмом заданного ключа из множества данных.
3. Выполнение преобразования Фурье параллельным алгоритмом.
4. Решение уравнение Пуассона с помощью последовательной верхней релаксации в параллельном режиме.
5. Создать библиотеку работы с матрицами с поддержкой параллельных вычислений для основных операций (умножение, сложение, обращение матрицы)
6. Реализовать метод наименьших квадратов с параллельным решением системы линейных алгебраических уравнений.
7. По заданному набору частиц и их скоростей используя параллельный алгоритм, получить пространственное и фазовое распределение.
8. Выполнить параллельную сортировку массива данных
9. Выполнить пересылку данных в системе с распределённой памятью.
10. Решить систему линейных алгебраических уравнений с помощью выбранной библиотеки параллельных вычислений (Eigen, LAPACK, PETSC)
11. Выполнить LU разложение матрицы с помощью параллельного алгоритма (допускается использование библиотек BLAS, LAPCK)
12. Представить модель параллелизма данных в языке Python
13. Представить модель параллелизма данных для классического многоядерного процессора
14. Представить модель параллелизма данных для видеокарт
15. Представить возможности библиотек для параллельного программирования с общей памятью
16. Представить возможности библиотек для параллельного программирования с разделяемой памятью
17. Выполнить разбор библиотек для параллельного решения системы линейных алгебраических уравнений.
18. Описать параллельный алгоритм прогонки.