«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Параллельное программирование

: 02.03.03

, :

: 4, : 8

		8
1	()	4
2		144
3	, .	70
4	, .	20
5	, .	0
6	, .	40
7	, .	14
8	, .	2
9	, .	8
10	, .	74
11	(, ,)	
12		

(): 02.03.03

222 12.03.2015 ., : 07.04.2015 .

: 1,

(): 02.03.03

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 готовность анализировать проблемы и направления развития технологий программирования; в части следующих результатов обучения:	
3.	,
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность применять в профессиональной деятельности основные методы и средства автоматизации проектирования, производства, испытаний и оценки качества программного обеспечения; в части следующих результатов обучения:	
1.	,
MPI+OpenMP, MPI+Threads	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 владение информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов; в части следующих результатов обучения:	
4.	,
5.	:
3.	,
Компетенция ФГОС: ПК.1 готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем; в части следующих результатов обучения:	
1.	

2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	

.1. 1	
1. О типовых архитектурных решениях при разработке параллельных программ	
.3. 3	,
2. Средства параллельного программирования MPI.	; ;
3. Средства параллельного программирования OpenMP.	; ;
4. Методы распараллеливания задач из различных прикладных областей.	; ;
.4. 1	
, MPI+OpenMP, MPI+Threads	
5. Создавать параллельные программы для алгоритмов матричных задач.	; ;
6. Создавать параллельные программы для задач решения систем линейных алгебраических уравнений как прямыми так и итерационными методами.	; ;
7. Создавать параллельные программы для алгоритмов матричных задач на вычислительных системах с топологией двух и трех мерных решеток.	; ;

8.Создавать параллельные программы для задач, решаемых сеточными методами.	;	;
.5. 4		
9.Основные концептуальные положения функционального и параллельного программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений.	;	;
10.Методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.	;	;
11.Модели параллельных алгоритмов и методы параллельного программирования.	;	;
12.Математические и алгоритмические модели, методы и инструментальные программные средства анализа и обработки экспериментальных данных на компьютерах.	;	;
.5. 5		
:		
13.Знать архитектуру современных вычислительных систем и компьютерных систем: параллельная обработка информации	;	;
.5. 3		
,		
14.Построения основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях.	;	;
15.Проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях.	;	;
16.Практического распараллеливания алгоритмов реальных задач.		;
17.Практической работы на современных вычислительных кластерах.		;

3.

3.1

	,	.		
: 8				
:				
1.	(	.		
.	).	0,25	2	12,9
.	.			.

<p>2.</p> <p>() .</p> <p>() .</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>0,25</p>	<p>2</p>	<p>11, 12, 9</p>	<p>,</p> <p>.</p>
<p>3.</p> <p>() .</p> <p>,</p> <p>.</p>	<p>0,25</p>	<p>2</p>	<p>11, 12, 9</p>	<p>,</p> <p>.</p>
<p>:</p> <p>.</p>				

<p>4.</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>().</p> <p>;</p> <p>:" - " P</p> <p>V</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>:" - "</p> <p>:" - " 5-</p> <p>;</p> <p>:" - ";</p>	0,25	2	1, 11, 12, 9	
<p>5.</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>).</p> <p>(</p>	0,25	2	10, 11, 12, 13, 2, 9	
<p>;</p> <p>;</p> <p>;</p>				
<p>6. MPMD -</p> <p>SPMD -</p> <p>;</p>	0,25	2	10, 11, 13, 2, 3, 9	
<p>7.</p> <p>;</p>	0,25	2	11, 12, 13, 9	

2.	2D 3D	5	12	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 2, 4, 5, 6, 7	MPI; MPI.
:					
3.		2	8	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 3, 4, 8	OpenMP. OpenMP.
4.	2D 3D	2,5	10	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 3, 4, 5, 6	

3.3

: 8					
;					
1.		0	19	10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 9	

4.

: 8					
1			14, 15, 16, 17, 2, 3, 5, 6, 7, 8	10	2
<p>« [2012]. - : / . . . » []: - : ; . . . - . . . , [2012]. - : . . .</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176301. - . . .</p>					

2		14, 15, 16, 17, 5, 6, 7, 8	30	4
[]: - / . . . ; - . - . , [2011]. - : http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_874_1322209238.doc . -				
3		10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 9	15	2
: / . . . ; []: - / . . . ; - . - . , [2011]. - : http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_874_1322209238.doc . -				
4		10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 9	19	0
, 3.3: []: - / . . . ; - . - . , [2011]. - : http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_874_1322209238.doc . -				

5.

- , (. 5.1).

5.1

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

5.2

1	-	.3; .4;
Формируемые умения: з1. Уметь распараллеливать вычисления, профессионально разрабатывать параллельные приложения на вычислительных системах с распределенной и общей памятью, совместно программировать на MPI+OpenMP, MPI+Threads; з3. Знать средства параллельного программирования, пакеты программ в области технологии параллельного программирования, библиотеки параллельного программирования		
Краткое описание применения: Обучение на реальных примерах. Студенты должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.		

2	.3; .4; .5;
<p>Формируемые умения: з1. Уметь распараллеливать вычисления, профессионально разрабатывать параллельные приложения на вычислительных системах с распределенной и общей памятью, совместно программировать на MPI+OpenMP, MPI+Threads; з3. Знать средства параллельного программирования, пакеты программ в области технологии параллельного программирования, библиотеки параллельного программирования; з4. Знать о методах и средствах параллельной обработки информации, о механизмах взаимодействия параллельно протекающими процессами на системах с распределенной и общей памятью, языковые средства задания взаимодействующими процессами</p> <p>Краткое описание применения: Преподаватель при изложении учебного материала может задавать вопросы как всем студентам вместе, так и каждому по отдельности, организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.</p>	

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 8		
Лабораторная:	24	48
-		
РГЗ:	6	12
Экзамен:	0	40
-		

6.2

6.2

		/		
.3	3. , ,	+	+	+
.4	1. , MPI+OpenMP, MPI+Threads	+	+	+
.5	4. ,	+		+
	5. :			+

	3.		+	+	+
.1	1.				+

1

7.

1. Малышкин В. Э. Параллельное программирование мультимикомпьютеров : [учебник] / В. Э. Малышкин, В. Д. Корнеев. - Новосибирск, 2006. - 295 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/malyshkin.pdf>

2. Корнеев В. Д. Параллельное программирование кластеров : учебное пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 310, [1] с. : ил.

1. Антонов А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP : [учебное пособие для вузов по ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; [Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России]. - Москва, 2012. - 339 с. : ил., табл.

2. Гергель В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования : [учебное пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского ; [Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России]. - Москва, 2012. - 402 с. : ил., табл.

3. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель GUDA : [учебное пособие для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / А. В. Боресков и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; [Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России]. - Москва, 2012. - 332, [1] с. : ил., табл.

4. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация : учебное пособие / [Ю. К. Демьянович и др.]. - М., 2012. - 343 с. : ил., табл.

5. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью : [учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / К. В. Корняков [и др.] ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - М., 2010. - 262, [4] с. : ил. - На обл. в вых. дан.: Суперкомпьютерный консорциум университетов России.

6. Кнут Д. Э. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 2. Получисленные алгоритмы / под ред. К. И. Бабенко ; [пер. с англ.]. - М., 1969. - 723, [2] с.

7. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест ; [пер. с англ. К. Белов и др. ; под ред. А. Шеня]. - М., 1999. - 955 с. : ил.

8. Богачев К. Ю. Основы параллельного программирования / К. Ю. Богачёв. - М., 2003. - 342 с.

9. Эндрюс Г. Д. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования : [пер. с англ.] / Грегори Р. Эндрюс. - М., 2003. - 505 с. : ил.

10. Воеводин В. В. Параллельные вычисления : [учебник для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика"] / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб., 2004. - 599 с. : ил.

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

Кафедра параллельных вычислительных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Параллельное программирование приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 готовность анализировать проблемы и направления развития технологий программирования	з3. Знать средства параллельного программирования, пакеты программ в области технологии параллельного программирования, библиотеки параллельного программирования	Библиотека MPI. Модели вычислений, поддерживаемые MPI. Парные взаимодействия. Коллективные взаимодействия. Виртуальные топологии. MPI -типы данных. Стандарт OpenMP. Директивы OpenMP. Обзор библиотеки POSIX Threads. Основные функции, приемы параллельного программирования в POSIX Threads.	Лабораторные работы №1, 2, 3, 4; РГЗ(Р)	Экзамен, вопросы 21-26
ОПК.4 способность применять в профессиональной деятельности основные методы и средства автоматизации проектирования, производства, испытаний и оценки качества программного обеспечения	з1. Уметь распараллеливать вычисления, профессионально разрабатывать параллельные приложения на вычислительных системах с распределенной и общей памятью, совместно программировать на MPI+OpenMP, MPI+Threads	Алгоритмы умножения матриц на 2D и 3D решетках. Решение задач линейной алгебры на системах с распределенной памятью на Декартовых структурах. Динамические свойства параллельных программ. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона в 2D и 3D областях. Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с общей памятью. Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с распределенной памятью. Решение задач линейной алгебры итерационными методами. Решение задач линейной алгебры прямыми методами. Сортировка множеств методами "пузырька", "Шелла", "Бэтчера", "быстрая" сортировка и их комбинации. Вычисление интегралов. Решение невычислительных задач в MPI + OpenMP.	Лабораторные работы №1, 2, 3, 4; РГЗ(Р)	Экзамен, вопросы 2-3, 6-9, 12, 14-26
ОПК.5 владение информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных	з4. Знать о методах и средствах параллельной обработки информации, о механизмах взаимодействия параллельно протекающими процессами на системах с распределенной и общей памятью,	MPMD - модель программирования. SPMD - модель программирования. Необходимость явного распараллеливания. Ускорение и эффективность. Закон Амдала. Модели вычислений, поддерживаемые MPI. Средства спецификации параллельных процессов. Приемы параллельного программирования. Определение сети Петри.	Лабораторные работы №1, 2, 3, 4	Экзамен, вопросы 1-20.

<p>программных систем и комплексов</p>	<p>языковые средства задания взаимодействующими процессами</p>	<p>Разметка сети. Срабатывание переходов (правила). Примеры сетей Петри. Неограниченная сеть. Ограниченная сеть, но не безопасная (тупиковая). Моделирование ограниченного буфера. Безопасные сети. Моделирование конвейера. Моделирование задачи производитель-потребитель. Моделирование двух протекающих процессов с синхронизацией. Ярусно-параллельные формы представления алгоритма. Параллельно-последовательные модели программирования. Взаимодействия процессов. Виртуальные топологии. Представление алгоритма. Определение алгоритма (по ак. Мальцеву А.Н.). Требования к представлению параллельного алгоритма. Синхронизация процессов через обмен данными. Асинхронная передача сообщений. Синхронная передача сообщений. Событийное управление. Потоковое управление. Волновые вычисления. Модель асинхронного динамического программирования. Модель вычислений Дейкстры (охраняемые команды). Модель вычислений Ч.Хоара. Векторизация последовательных выражений алгоритмов, отображение алгоритма в графы зависимостей и потока сигналов в матричный процессор. Параллельная обработка информации в транзьютерных системах. Средства спецификации параллельных процессов; механизмы взаимодействия асинхронных параллельных процессов; синхронизирующие примитивы. Синхронизация процессов через доступ к общим ресурсам Критические секции. Задача взаимного исключения. Алгоритм разрыва узла (алгоритм Петерсона). Алгоритм билета. Алгоритм поликлиники. Барьерная синхронизация. Синхронизация типа: "производитель-потребитель".</p>		
--	--	--	--	--

		Семафоры. Задача взаимного исключения с семафорами. Моделирование P и V операций над семафорами сетью Петри. Взаимное исключение, моделируемое сетью Петри. Задача "производитель-потребитель" с ограниченным буфером. Задача "читатели-писатели". Взаимная блокировка. Задача о 5-ти обедающих философах. Мониторы. Определение монитора. Задача "производитель-потребитель".		
ОПК.5	з5. Знать архитектуру современных вычислительных систем и компьютерных систем: параллельная обработка информации	MPMD - модель программирования. SPMD - модель программирования. Необходимость явного распараллеливания. Ускорение и эффективность. Закон Амдала. Динамические свойства параллельных программ. Систематические вычисления. Отображение алгоритмов в матричный процессор. Работа матричного процессора.	Лабораторные работы №1, 2, 3, 4	Экзамен, вопросы 11, 13, 18, 20,
ОПК.5	у3. Владеть навыками разработки параллельных приложений для систем с разными архитектурами, средствами параллельного программирования, способами проверки правильности параллельных программ	Методы и приемы параллельного программирования алгоритмов задач, решаемых сеточными методами на мультимпьютерах. Методы и приемы параллельного программирования алгоритмов задач, решаемых сеточными методами на системах с общей памятью. Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с общей памятью. Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с распределенной памятью. Решение задач линейной алгебры итерационными методами на системах с общей памятью. Решение задач линейной алгебры итерационными методами на системах с распределенной памятью. Решение задач линейной алгебры прямыми методами на системах с распределенной памятью. Решение практических задач математической физики на 2D и 3D структурах систем с распределенной памятью.	Лабораторные работы № 2, 3, 4; РГЗ(Р)	Экзамен, вопросы 11, 27, 28
ПК.1/НИ готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и	з1. Знать особенности системного подхода к проектированию программного обеспечения	Средства спецификации параллельных процессов; Моделирование P и V операций над семафорами сетью Петри. Взаимное исключение, моделируемое		Экзамен, вопросы 2, 5, 6, 11

проектировании программных систем		сеть Петри.		
-----------------------------------	--	-------------	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация) и баллов, полученных за экзамен (промежуточная аттестация). Максимальная сумма баллов за семестр составляет 100 баллов (текущая аттестация – 60 баллов, промежуточная аттестация – 40 баллов).

Текущая аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре в форме защиты лабораторных работ и расчетно-графического задания (работы), которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5. Требования к выполнению лабораторных работ сформулированы в паспорте лабораторных работ. Требования к выполнению РГЗ (Р) сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре в форме устного экзамена по билетам, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1/НИ. Требования к проведению экзамена сформулированы в паспорте экзамена.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Соответствие систем оценок

Традиционная	ECTS	Балльно-рейтинговая
Отлично	A+	98-100
	A	93-97
	A-	90-92
	B+	87-89

Хорошо	B	83-86
	B-	80-82
	C+	77-79
	C	73-76
Удовлетворительно	C-	70-72
	D+	67-69
	D	63-66
	D-	60-62
	E	50-59
Неудовлетворительно	FX	25-49
	F	0-24

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра параллельных вычислительных технологий

Паспорт экзамена

по дисциплине «Параллельное программирование», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-25 (список вопросов приведен ниже), третий вопрос – задача. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Параллельное программирование»

1. Вопрос № 1: _____
2. Вопрос № 2: _____
3. Задача: _____

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

Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Параллельное программирование»

1. Вопрос № 1: Представление алгоритма. Определение реализации алгоритма, последовательного и параллельного представления алгоритма. Определение алгоритма (по Мальцеву).
2. Вопрос № 2: Событийное управление. Операции над сетями Петри (присоединения, исключения, итераций, наложения, разметки), продемонстрировать примерами.

3. Задача: Напишите параллельную программу, в которой имеется ошибка типа «дедлок». Предложите способ её устранения.

Утверждаю: зав. кафедрой ПВТ _____ Малышкин В. Э. _____
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя, допускает принципиальные ошибки, не решил задачу. Оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент продемонстрировал знакомство с основными понятиями, но ответил на вопрос с существенными ошибками, замечаниями, затруднился ответить на некоторые из уточняющих вопросов преподавателя, решил задачу не полностью. Оценка составляет *20-26 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы корректно формулирует основные понятия, ответил полностью на вопросы билета и дополнительные вопросы преподавателя с небольшими замечаниями, решил задачу с небольшими замечаниями. Оценка составляет *27-34 балла*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на вопросы билета и все дополнительные вопросы преподавателя без серьезных замечаний, продемонстрировал способность проводить комплексный анализ проблемы, решил задачу без замечаний. Оценка составляет *35-40 баллов*.

3. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

Максимально возможное количество баллов за экзамен равно **40**. К экзамену допускаются студенты, сдавшие все практические работы, расчетно-графическое задание и набравшие не менее 30 баллов по результатам текущей аттестации.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Параллельное программирование»

1. Представление алгоритма. Определение реализации алгоритма, последовательного и параллельного представления алгоритма. Определение алгоритма (по Мальцеву).
2. Определение сети Петри. Разметка сети Петри. Правила срабатывания переходов. Работа сети.
3. Граф достижимости сети Петри. Понятия ограниченной и безопасной сети. Понятие тупиковой разметки сети Петри.
4. Определение процесса. Два главных типа взаимодействия параллельных процессов. Задача взаимного исключения (определение).
5. Понятие критического интервала, разделяемого и неразделяемого ресурса. Пример сети Петри, моделирующей взаимное исключение.
6. Семафоры (определение). Операции над семафорами. Пример сети Петри, моделирующей операции над семафорами.
7. Определение взаимной блокировки (дедлока). Необходимые условия дедлока. Привести пример сети Петри, допускающей дедлок.
8. Определение взаимной блокировки (дедлока). Два подхода к борьбе с дедлоками.

9. Механизм "условных критических интервалов". Пример решения задачи "читатели-писатели" с помощью этого механизма.
10. Монитор. Общее представление. Пример монитора для задачи "производитель-потребитель".
11. Модели параллельно-последовательного программирования. MPMD и SPMD модели программирования.
12. Параллельная программа разделения множеств (Дейкстры), идея доказательства её корректности.
13. Событийное управление (определение). Типичные "локальные" ситуации, которые могут возникнуть в событийном управлении, представить сетью Петри.
14. Событийное управление. Операции над сетями Петри (присоединения, исключения, итераций, наложения, разметки), продемонстрировать примерами.
15. Потокное управление (определение). Операции: преобразователь, синхронизатор, распределитель, селектор, арбитр. Пример реализации этими операциями условного выражения: $\text{if } a < b \text{ then } a + c \text{ else } a - c$.
16. Потокное управление (определение). Волновые вычисления. Пример волнового процессора умножения матрицы на матрицу.
17. Динамическое управление (определение). Понятие программы в асинхронном динамическом программировании.
18. Вычислительная модель Э.Дейкстры (охраняемые команды). Вычислительная модель Ч.Хоара последовательных сообщающихся процессов.
19. Синхронные вычисления. Определение систолического вычислителя. Три фазы систолического алгоритма. Пример систолического процессора для умножения матрицы на вектор (привести схему и программу).
20. Принципы программирования в MPI.
21. Основные команды MPI.
22. Принципы программирования в OpenMP.
23. Основные команды OpenMP.
24. Особенности решения задач линейной алгебры на системах с общей и распределенной памятью.
25. Особенности решения задач сеточными методами на системах с общей и распределенной памятью.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Параллельное программирование», 8 семестр

1. Методика оценки

При выполнении расчетно-графического задания (работы) (далее – РГЗ(Р)) студент закрепляет материал лекционных и лабораторных занятий, приобретает опыт построения параллельных алгоритмов для более сложных задач, чем задачи практических работ.

В ходе выполнения расчетно-графического задания (работы) студенты:

- разрабатывают алгоритм решения задачи;
- отлаживают программу, реализующую алгоритм;
- оценивают алгоритмическую сложность алгоритма;
- формулируют выводы по работе;
- составляют пояснительную записку.

Пояснительная записка представляется в печатной форме. Примерное содержание пояснительной записки: описание варианта задания; описание схемы распараллеливания; представление необходимых графиков; текст параллельной программы; выводы по работе, включающие анализ полученных результатов.

РГЗ(Р) выполняется каждым студентом самостоятельно и защищается в соответствии с календарным планом занятий по дисциплине. На защите оцениваются: глубина понимания студентом задачи, качество реализации алгоритма, полнота и качество пояснительной записки.

2. Критерии оценки

- Защита РГЗ(Р) считается **неудовлетворительной**, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты работы алгоритмов, не подготовил пояснительную записку. Оценка составляет *0 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на 75% вопросов, продемонстрировал работу разработанных алгоритмов с критическими сбоями, подготовил пояснительную записку с серьезными замечаниями, недочетами. Оценка составляет *6-7 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **базовом уровне**, если студент полностью ответил на 80%-90% вопросов, продемонстрировал корректную работу разработанных алгоритмов с некритическими сбоями, подготовил пояснительную записку без серьезных замечаний и недочетов. Оценка составляет *8-10 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на все вопросы, продемонстрировал корректную работу разработанных алгоритмов без сбоев, подготовил пояснительную записку без замечаний и недочетов. Оценка составляет *11-12 баллов*.

В случае получения неудовлетворительной оценки назначается передача защиты РГЗ(Р), при этом максимально возможное количество баллов за работу уменьшается до 8.

В случае представления и защиты РГЗ(Р) с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (опоздание на 1 неделю – потеря 1 балла, опоздание на 2 недели – потеря 2 баллов, опоздание на 3 недели и более – потеря 3 баллов).

3. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

В течение семестра студент должен выполнить одно задание (выбрав из перечня возможных), и защитить его не позднее 7 недели семестра. Максимальное количество баллов за РГЗ(Р) равно **12**.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами на системах с распределенной памятью. Статическая балансировка загрузки процессоров.
2. Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами на системах с общей памятью. Разделяемые ресурсы.
3. Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных на системах с распределенной памятью. Конвейерный параллелизм.
4. Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных на системах с общей памятью. Проблемы синхронизации параллельных вычислений. Семафоры. Блокировки.
5. Параллельные методы сортировок на системах с распределенной памятью. Параллельное обобщение базовой операции сортировки.
6. Параллельные методы сортировок на системах с общей памятью.
7. Параллельные алгоритмы в MPI совместно с OpenMP.
8. Параллельные алгоритмы с использованием библиотеки MKL на системах с распределенной памятью.

Паспорт лабораторных работ

по дисциплине «Параллельное программирование», 8 семестр

1. Методика оценки

К защите допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы в полном объеме (все задания согласно варианту). Защита лабораторных работ проводится устно, в терминальном классе. На защите каждой лабораторной работы предлагается 5-7 вопросов (по ходу выполнения работы).

Примеры заданий для лабораторных работ

1. Реализовать параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор в MPI.
2. Реализовать параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационным методом в MPI.
3. Реализовать параллельный алгоритм численного решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона на системах с распределенной памятью.

Примеры контрольных вопросов

1. Что такое ускорение и эффективность алгоритма (на примерах последовательных и параллельных алгоритмов)?
2. Почему полученное ускорение построенных параллельных алгоритмов не линейно для разного размера данных?
3. Возможно ли достижение сверхлинейного ускорения?

2. Критерии оценки

- Защита лабораторной работы считается **неудовлетворительной**, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы, оценка составляет *0 баллов*.
- Защита лабораторной работы засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на 75% вопросов, с серьезными замечаниями, недочетами, оценка составляет *75% от максимально возможного количества баллов за работу*.
- Защита лабораторной работы засчитывается на **базовом** уровне, если студент полностью ответил на 80%-90% вопросов без серьезных замечаний и недочетов, оценка составляет *80%-90% от максимально возможного количества баллов за работу (в зависимости от вида работы)*.
- Защита лабораторной работы засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на все вопросы, без замечаний и недочетов, оценка составляет *максимально возможное количество баллов за работу*.

В случае получения неудовлетворительной оценки назначается передача защиты лабораторной работы, при этом максимально возможное количество баллов за работу уменьшается (до 20% в зависимости от вида работы).

В случае представления и защиты лабораторных работ с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (опоздание на 1 неделю – потеря 5% -9% в зависимости от вида работы, опоздание на 2 недели – потеря 10% - 15%, 3 недели и более – потеря 20%

баллов от максимально возможного).

4. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

В течение семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторных работы, в сроки, установленные учебным графиком (см. таблицу). Максимально возможное количество баллов за лабораторные работы равно **48**. Максимально возможное количество баллов за каждую лабораторную работу приведено в таблице.

№п/п	Вид учебной работы (учебной деятельности)	Максимальное количество баллов	Срок представления и защиты (неделя семестра)
1.	Лабораторная работа №1	8	2
2.	Лабораторная работа №2	9	3
3.	Лабораторная работа №3	18	5
4.	Лабораторная работа №4	13	7
ИТОГО:		48	