

Паспорт экзамена

по дисциплине «Параллельные методы и алгоритмы», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ (<http://dispace.edu.nstu.ru/ditest/>).

Тестовые задания охватывают все содержание дисциплины «Параллельные методы и алгоритмы».

Тест состоит из 40 вопросов различного вида, выбираемых случайным образом из общего списка, содержащего 89 вопросов, и позволяет проверить уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок при выполнении заданий, предусмотренных в некоторых вопросах. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил не менее, чем на $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок при выполнении заданий, предусмотренных в некоторых вопросах. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 28 до 34 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил на от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при выполнении заданий, предусмотренных в некоторых вопросах, допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 27 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при выполнении заданий, предусмотренных в некоторых

вопросах, допускает принципиальные ошибки. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем ответам на вопросы теста составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

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

4. Примерный тест для экзамена

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____ ФИО
«_____» _____ 20__ г.

Тест

по дисциплине «Параллельные методы и алгоритмы»¹

Вопрос № 1 Какие существуют способы распределения итераций распараллеливаемого цикла?

- Блочное, циклическое
- **Блочное, циклическое, блочно-циклическое**
- Равномерное, неравномерное

Вопрос № 2 С помощью каких средств в OpenMP можно программировать рекурсивный параллелизм?

- **С использованием основной директивы task и вспомогательных директив taskwait и taskyield**
- OpenMP не позволяет программировать рекурсивный параллелизм.
- С использованием опции reduction директивы parallel for

Вопрос № 3 Какие уровни памяти графического процессора доступны центральному процессору в технологии CUDA?

- Разделяемая и глобальная память
- Основная, регистровая и константная
- **Глобальная память и память констант**

Вопрос № 4 Сколько очередей работ может быть (должно быть) создано в приложении для одного OpenCL-устройства?

- Одна
- Ни одной, все необходимые очереди создаются автоматически
- **Произвольное количество, но не менее одной**

Вопрос № 5 Есть ли в MPI возможность выполнять индивидуальные операции приема и передачи одновременно?

- Нет
- **Есть, с использованием функций MPI_Sendrecv и MPI_Sendrecv_Replace**
- ...

¹ Правильные ответы выделены жирным шрифтом

5. Полный список тестовых вопросов (без вариантов ответов) для экзамена

Тема: Введение в параллельное программирование

1. Чем ограничена предельная производительность последовательного вычислителя?
2. Какие архитектуры вычислительных систем входят в классификацию Флинна?
3. Чем мультипроцессоры отличаются от мультимикросистем?
4. В чем различие между массивно-параллельными процессорами и кластерами?
5. Какие специфические проблемы возникают при разработке параллельных программ?
6. Параллельное программирование это:
7. Информационная зависимость итераций цикла возникает, если:
8. Ситуация гонок данных возникает, если:
9. Какие существуют способы распределения итераций распараллеливаемого цикла?
10. Что такое блокировка (смертельное объятие - deadlock) двух процессов?
11. Каким правилам нужно следовать, чтобы избежать возможности попадания параллельной программы в deadlock

Тема: Технология OpenMP

12. Для какого класса параллельных вычислительных систем создана технология OpenMP?
13. Что такое параллельный регион в OpenMP?
14. С помощью каких директив в OpenMP создаются параллельные регионы?
15. Перечислите составные части технологии OpenMP.
16. Что такое критическая секция в OpenMP?
17. Как в OpenMP обеспечить выполнение фрагмента параллельного региона только главным потоком?
18. Какая опция директивы OpenMP `#pragma omp for` используется для указания способа распределения итераций цикла между потоками параллельного региона?
19. Какие опции и в каких директивах OpenMP используются для выполнения сведения данных?
20. Каким образом в OpenMP можно установить нужное количество потоков для создания очередного параллельного региона?
21. Какие средства технологии OpenMP можно использовать для организации корректной модификации общей переменной несколькими потоками?
22. Чем отличается множественный замок (переменная типа `omp_nest_lock_t`) от простого (переменная типа `omp_lock_t`)?
23. Упорядочите по степени быстродействия (от самого быстрого к самому медленному) способы синхронизации доступа потоков OpenMP к общему ресурсу:
24. Что произойдет, если два потока одновременно вызовут функцию `omp_set_nest_lock(&mLock)`? где `mLock` - проинициализированный множественный замок?
25. Пусть в программе есть такой фрагмент кода:

```
#pragma omp critical
{ labelA: ... }

...

#pragma omp critical
{ labelB: ... }
```

Пусть поток 1 выполняет оператор, помеченный меткой `labelA`.

Может ли поток 2 войти во вторую критическую секцию, т.е. приступить к выполнению оператора, помеченного меткой `labelB`?

26. С помощью какой функции библиотеки OpenMP можно попытаться захватить замок, но не оказаться в состоянии блокировки, если замок уже захвачен другим потоком?

27. С помощью каких средств в OpenMP можно программировать рекурсивный параллелизм?
28. В какие моменты времени выполняется неявная барьерная синхронизация потоков в OpenMP?
29. С помощью каких средств технологии OpenMP можно обеспечить сохранение значений частных переменных потоков в промежутке между двумя параллельными регионами (т.е. в те интервалы времени, когда выполняется единственный главный поток)?
30. Каким ограничениям должен удовлетворять цикл для того, чтобы к нему можно было применить директиву OpenMP `#pragma omp for`
31. Сопоставьте способы распределения итераций со значениями параметра `type` опции `schedule` в OpenMP

Тема: Технология CUDA

32. Что такое ядро в терминологии CUDA?
33. Какие уровни памяти графического процессора доступны центральному процессору в технологии CUDA?
34. Что такое ворп (warp) в терминологии CUDA?
35. Какие уровни памяти графического процессора доступны одному исполняемому потоку в технологии CUDA?
36. Какое синтаксическое расширение языка используется в CUDA для запуска ядра?
37. Каков диапазон размера блоков потоков в технологии CUDA?
38. Выберите правильное отношение вложенности понятий технологии CUDA
39. Должны ли в CUDA совпадать количества измерений сетки блоков и блока потоков?
40. Какие виды функций добавлены в языки C/C++ в синтаксическом расширении CUDA?
41. Какие дополнительные встроенные типы данных языков C/C++ определены синтаксическим расширением CUDA?
42. Укажите все дополнительные векторные типы данных синтаксического расширения CUDA
43. Как гнездо из двух (или трех) циклов


```

      for( ... ; ... ; ... )
        for( ... ; ... ; ... ) {
          ...
        }
      }
      
```

 без информационной зависимости их итераций друг от друга формально можно преобразовать в функцию-ядро CUDA?
44. Как одиночный цикл


```

      for( ... ; ... ; ... ) {
        ...
      }
      
```

 без информационной зависимости итераций друг от друга формально можно преобразовать в функцию-ядро CUDA?
45. Какие встроенные переменные автоматически создаются и инициализируются при запуске ядра в технологии CUDA?
46. Какие действия необходимо выполнить для того, чтобы решить задачу с использованием технологии CUDA?
47. Для чего могут использоваться функции?: `cudaError_t cudaEventCreate (cudaEvent_t* event);` `cudaError_t cudaEventRecord (cudaEvent_t* event [, cudaStream_t stream]);` `cudaEventSynchronize (cudaEvent_t* event);` `cudaEventElapsedTime (float* time, cudaEvent_t firstEvent, cudaEvent_t secondEvent);`

48. С помощью вызова какой функции выполняется барьерная синхронизация потоков блока в технологии CUDA?
49. Какие функции используются в технологии CUDA для управления глобальной памятью графического процессора из программы центрального?
50. Для чего может использоваться функция `cudaError_t cudaGetDeviceProperties(cudaDeviceProp* props, int device);`?
51. Как в CUDA-программе определить переменные или массивы, которые должны размещаться в регистровой памяти потока?
52. Как в CUDA-программе определить переменные или массивы, которые должны размещаться в разделяемой памяти блока потоков?
53. Как в CUDA-программе определить переменные, которые должны размещаться в памяти констант графического процессора?
54. Чем локальная память потока отличается от регистровой памяти в архитектуре CUDA?

Тема: Технология OpenCL

55. Какие уровни памяти гетерогенного вычислительного устройства определены технологией OpenCL?
56. Чем технология OpenCL отличается от технологии CUDA?
57. Какой тип расширения базового языка реализован в технологии OpenCL?
58. Выберите наиболее адекватное определение платформы OpenCL
59. Какой может быть размерность совокупности потоков OpenCL-программы?
60. Что такое ядро OpenCL с точки зрения компилятора программы для центрального процессора?
61. В какой последовательности выполняется компиляция последовательной и параллельной части OpenCL-программы?
62. Сколько очередей работ может быть создано для одного OpenCL-устройства?
63. Можно ли в технологии OpenCL синхронизировать все потоки в сетке?
64. Можно ли в технологии OpenCL синхронизировать потоки в группе?
65. Расположите этапы выполнения OpenCL-программы в правильной последовательности
66. Правильен ли такой вызов функции постановки ядра OpenCL в очередь на выполнение? Если неправилен, то в чем ошибка?

```

clerr = clEnqueueNDRangeKernel(
    qE, // queue1 - очередь
    kernel, // запускаемое ядро
    2, // количество измерений сетки потоков
    NULL, // в стандарте этот аргумент пока не задействован
    { 1000, 1000 }, // размерности сетки потоков по ее измерениям
    { 32, 32 }, // размерности группы потоков по ее измерениям
    0, NULL, &kEvent // связь с событиями не задана
);

```
67. Какие из перечисленных типов данных НЕ РЕАЛИЗОВАНЫ в OpenCL?
68. Какие ключевые слова можно использовать в ядрах OpenCL для указания класса памяти переменных?
69. Укажите размеры в байтах для типов данных, которые можно использовать в ядрах OpenCL

Тема: Технология MPI

70. Какие составные части входят в технологию MPI
71. Что такое коммунитор в MPI?
72. Какие коммуниторы автоматически создаются при запуске параллельной MPI-программы?
73. Какими значениями задается (определяется) буфер данных сообщения в MPI?

74. Для чего в MPI используются тэги?
75. С помощью каких функций в MPI выполняется инициализация/завершение работы библиотеки и определение координат процесса в коллективе?
76. Какие функции используются в MPI для организации индивидуальных взаимодействий?
77. Какие существуют разновидности функции передачи сообщения MPI_Send?
78. Чем различаются блокирующие и неблокирующие варианты передач/приемов сообщений в MPI?
79. Что такое инициирование отложенного запуска группы блокирующих индивидуальных взаимодействий?
80. С помощью каких групп функций можно проверять состояние и ожидать завершения ранее запущенных неблокирующих индивидуальных операций приема/передачи сообщений в MPI?
81. Есть ли в MPI возможность выполнять индивидуальные операции приема и передачи одновременно?
82. Каковы отличительные особенности коллективных операций по сравнению с индивидуальными в MPI?
83. С помощью какой функции MPI одно сообщение целиком рассылается из одной ветви коммутатора во все остальные его ветви?
84. С помощью каких коллективных функций MPI осуществляется сбор данных из всех ветвей параллельной программы в одну ветвь?
85. Можно ли в MPI собирать данные из всех ветвей во все ветви параллельной программы?
86. Какие из перечисленных функций MPI выполняют редукцию/сведение данных?
87. Можно ли в MPI создавать собственные типы данных для передачи/приема сообщений?
88. Какие виртуальные топологии коллектива ветвей можно создавать в MPI?
89. Различаются ли в MPI понятия коммутатора и группы ветвей?