

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор ДОННТУ

А.А. Каракозов

13 марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02 Архитектура параллельных вычислительных систем**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Магистерская программа: Программное обеспечение средств вычислительной техники  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	3
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5,5/198
Контактная работа (час.), в том числе:	72
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	34
практические (семинарские) занятия (час.)	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	72
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Архитектура параллельных вычислительных систем» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», магистерская программа «Программное обеспечение средств вычислительной техники» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

**Составитель:**

доцент кафедры компьютерной инженерии, к.т.н., доцент

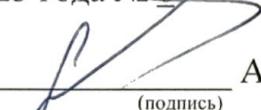
  
(подпись)

Мальчева Р.В.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».

Протокол от «21» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Аноприенко А.Я.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Протокол от «21» марта 2023 года № 4

Председатель

  
(подпись)

Аноприенко А.Я.

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

# 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основные архитектуры параллельных вычислительных систем как с точки зрения их использования, так и проектирования отдельных элементов и параллельных систем в целом.

Целью освоения дисциплины является: формирование универсальной и профессиональных компетенций в области управления проектом создания параллельных вычислительных систем на всех этапах его жизненного цикла, а также формирования способностей управлять развитием инфокоммуникационной системы организации, проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации и осуществлять разработку и интеграцию программного обеспечения средств вычислительной техники.

В результате освоения дисциплины студент должен знать принципы организации и функционирования современных компьютерных систем; план работ по разработке требований к системе, этапы жизненного цикла проекта, этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами; средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок

уметь собирать и систематизировать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств информационно-коммуникационной системы, а также рассчитывать показатели их использования и функционирования; разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять и обосновывать цели и основные этапы работ; управлять проектированием на всех этапах его жизненного цикла; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

владеть навыками анализа перспективных разработок в области информационно-коммуникационных систем; методиками разработки и управления проектом, методами оценки его эффективности; методами проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования; навыками описания состояния аналитических работ в формате отчета.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**УК-2** Способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

**ПК-2** Способности осуществлять управление развитием информационно-коммуникационной системы организации;

**ПК-4** Способности проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

«Компьютерные системы», «Теоретические основы параллельных и распределенных вычислений», «Компьютерная и инженерная графика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении лабораторных работ по данной дисциплине, а также могут быть использованы для выполнения исследований при прохождении производственных практик и государственной итоговой аттестации.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная форма)				
	Всего	В том числе			СР
Лекции		Лабор.	Практ. (Семина.)		
Тема 1. <i>Классификация архитектур вычислительных систем.</i>	4	2	0	0	2
Тема 2. <i>Суперкомпьютеры.</i>	8	4	0	0	4
Тема 3. <i>Массивно-параллельная архитектура и кластеры.</i>	8	4	0	0	4
Тема 4. <i>Параллельные архитектуры систем компьютерной графики.</i>	66	10	22	0	34
Тема 5. <i>Технология CUDA.</i>	42	8	12	0	22
Тема 6. <i>Параллельные системы нетрадиционной архитектуры.</i>	4	2	0	0	2
Тема 7. <i>Облачные архитектуры.</i>	8	4	0	0	4
Контактная работа (дополнительная)	4				
Курсовая работа (проект)	0	0	0	0	0
Итого по видам занятий	144	34	34	0	72
Контроль	54				
<b>ИТОГО</b>	<b>198</b>				

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ПК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ПК-4	Темы 1, 3, 4, 7

### 3.2. Лекции

Тема 1: *Классификация архитектур вычислительных систем*

Содержание темы 1:

Классификация М. Флинна. Дополнения Ванга и Бриггса к классификации Флинна. Другие классификации ВС.

Литература к теме 1: [1, 3]

Тема 2: *Суперкомпьютеры*

Содержание темы 2:

История развития СК. Суперскалярные и VLIW- архитектуры.

Многопроцессорные вычислительные системы.

Литература к теме 2: [1, 2, 3]

Тема 3: *Массивно-параллельная архитектура и кластеры*

Содержание темы 3:

Архитектуры с распределенной памятью. Массивно-параллельные архитектуры. Особенности кластерных архитектур.

Мировой рейтинг вычислительных систем - Top 500. Кластеры ДонНТУ.

Литература к теме 3: [1, 2, 3]

Тема 4: *Параллельные архитектуры систем компьютерной графики*

Содержание темы 4:

Анализ подходов к архитектурной организации графических систем. Конвейерная архитектура.

Вертикальная и многоканальная архитектуры систем синтеза изображений, использующих метод приоритетов.

Алгоритм распределения данных в графической системе реального времени. Аппаратная поддержка алгоритма.

Матричные архитектуры «процессор-на-пиксель» и «процессор-на-фрагмент изображения» систем синтеза изображений, использующих алгоритм трассировки лучей.

Особенности распараллеливания данных на примере метода трассировки лучей.

Литература к теме 4: [7, 8]

Тема 5: *Технология CUDA*

Содержание темы 5:

Отличие графических процессорных устройств (GPU) от традиционных CPU. Эволюция GPU. Понятие технологии CUDA.

Особенности архитектуры графических процессорных устройств: нити, блоки, сетки.

Общая организация памяти. Иерархия памяти. Работа с глобальной памятью. Разделяемая память. Взаимодействие с OpenGL.

Реализация алгоритма трассировки лучей на CUDA.

Литература к теме 5: [1, 4, 9]

Тема 6: *Параллельные системы нетрадиционной архитектуры*

Содержание темы 6:

Систолические и волновые архитектуры. Пример организации систолической архитектуры для умножения матриц.

Литература к теме 6: [1, 3, 8]

Тема 7: *Облачные архитектуры*

Содержание темы 7:

Архитектуры облачных приложений. Аппаратные средства поддержки облачной инфраструктуры. Аппаратная визуализация. Облачное хранилище.

Концепция Grid Computing. Транзакционные вычисления. Модели облачных инфраструктур. Обзорная информация об Amazon Web Services.

Литература к теме 7: [1, 6]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане в рамках освоения дисциплины не предусмотрено.

### 3.4. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн.	Литература
1	<i>Изучение математических и алгоритмических особенностей метода обратной трассировки лучей.</i>	4	[7, 8]
2	<i>Разработка параллельного алгоритма для заданного этапа метода обратной трассировки лучей.</i>	8	[7, 8]
3	<i>Реализация параллельного алгоритма для заданного этапа метода обратной трассировки лучей на аппаратном уровне.</i>	10	[7, 8]
4	<i>Реализация параллельного алгоритма для заданного этапа метода обратной трассировки лучей с использованием технологии CUDA.</i>	12	[7, 8]
<b>ИТОГО:</b>		34	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн.
1	Изучение лекционного материала	38
2	Подготовка к практическим занятиям	0

3	Подготовка к лабораторным работам	34
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
<b>ИТОГО:</b>		72

### **3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать

нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, но допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

### **Вопросы к экзамену:**

- 1.1. Классификация Флинна.
- 1.2. Дополнения Ванга и Бриггса.
- 1.3. Классификация Фенга.
- 1.4. Классификация Шора.
- 1.5. Классификация Хендлера.
- 1.6. Классификация Хокни.
- 1.7. Классификация Шнайдера.
- 1.8. Классификация Джонсона.
- 1.9. Классификация Базу.
- 1.10. Классификация Кришнамарфи.
- 1.11. Классификация Скилликорна.
- 1.12. Классификация Дазгупты.
- 1.13. Классификация Дункана.

1.14. Какие основные параметры используются для измерения производительности параллельных вычислительных систем?

1.15. Поясните понятие «асимптотическое быстродействие ВС».

1.16. Поясните понятие «длина производительности ВС»

1.17. Асимптотическая производительность векторно-конвейерных систем. Математические выражения для ее оценки.

1.18. Асимптотическая производительность векторно-параллельных и многопроцессорных систем. Математические выражения для ее оценки.

1.19. Сформулируйте гипотезу Минского и назовите основные причины не выполнения ее в современных параллельных вычислительных системах.

1.20. Как оценивается реальная производительность современных ВС.

2.1. Поясните понятие «суперкомпьютер». Пример МВС-1000.

2.2. Поясните понятие «суперкомпьютер». Пример МВС-15000.

2.3. Поясните понятие «многопроцессорность ВС»

2.4. Поясните понятие «многоядерность».

2.5. Поясните понятие «суперскалярность».

2.6. В чем состоит принцип VLIW-архитектуры?

2.7. Главные отличия VLIW-архитектур от CISC и RISC.

3.1. Понятие массивно-параллельной архитектуры. Пример.

3.2. Особенности кластерной архитектуры. Пример.

3.3. Способы организации связи узлов кластерных систем.

3.3. На чем базируется рейтинг ВС - Top 500?

3.4. В чем отличие теста HPL (Linpack) от HPCG?

3.5. Характеристики кластера \_NeClus (ДонНТУ).

4.1. Горизонтальная конвейерная архитектура. Характеристики. Недостатки.

4.2. Вертикальная конвейерная архитектура. Характеристики. Недостатки.

4.3. Многоканальная архитектура. Характеристики. Недостатки.

4.4. Матричная архитектура «процессор-на-пиксель». Характеристики.

4.5. Матричная архитектура «процессор-на-фрагмент изображения».

Характеристики. Недостатки.

5.1. Общая схема организации вычислений GPGPU и её отличие от классической SISD схемы.

5.2. Объединённая архитектура графических процессоров. Основные составные элементы аппаратной реализации GPU.

5.3. Программная модель CUDA. Виды памяти.

5.4. Возможности использования GPU для расчётов с точки зрения пропускной способности системы обмена данными компьютера.

5.5. Процедура разработки программы. Типовые этапы.

5.6. Цикл планирования приложения. Модель памяти GPU устройства.

5.7. Модификации языка C, используемые для обращения с элементами данных.

6.1. Особенности архитектуры, использующей модель *Dataflow*.

6.2. Особенности модели вычислений, применяемой в *reduction* машинах.

6.3. Особенности *Wavefront array* архитектуры.

6.4. Особенности систолических архитектур.

6.5. Привести пример архитектуры для умножения матриц размером 3x3.

7.1. Дайте определение понятию «облако».

7.2. Какие три условия позволяют определять, что сервис является облачным?

7.3. Особенности аппаратных средств поддержки облачной инфраструктуры.

7.4. Что понимают под аппаратной визуализацией?

7.5. В чем заключается концепция Grid Computing?

7.6. В чем особенность транзакционных вычислений?

7.7. Какие вы знаете модели облачных инфраструктур?

7.8. Что такое система SaaS? Назовите особенности ее использования.

### **Пример экзаменационного билета:**

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: магистратура

Направление: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа: Программное обеспечение средств вычислительной техники

Семестр: 3

Учебная дисциплина: Архитектура параллельных вычислительных систем

### **БИЛЕТ № 5**

1. Дополнения Ванга и Бриггса к классификации архитектур ВС Флинна.
2. Поясните матричную архитектуру графической параллельной ВС. Ее достоинства и ограничения на применение.
3. Как оценить трудоемкость операции передачи пакета для гиперкуба?
4. Привести параллельную реализацию для заданного математического выражения (вариант 5).

Утверждено на заседании кафедры компьютерной инженерии,  
протокол № \_\_ от \_\_. \_\_. 2023 г.

Зав. кафедрой

Аноприенко А.Я. Экзаменатор

Мальчева Р.В.

### **КРИТЕРИИ**

#### **оценивания экзаменационной работы**

по дисциплине «Архитектура параллельных вычислительных систем»  
для обучающихся по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

(магистерская программа – Программное обеспечение средств вычислительной техники)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержатся три теоретических и одно практическое задания, каждое из которых требует конкретного ответа.

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и лабораторных работ.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Практическое задание оценивается в девятнадцать баллов. Если допущены ошибки в вычислениях при правильной методике, то выставляется пятнадцать баллов. Если вычисления не доведены до конца, то выставляется десять баллов. При отсутствии ответа или применении неправильной методики обучающийся получает ноль баллов.

Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются, и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры компьютерная инженерия,  
протокол № \_\_\_ от \_\_. \_\_. 2023 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Аноприенко А. Я.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Архитектура параллельных вычислительных систем» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице:

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	3	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	2	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы.
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по лабораторным</b>	<b>51</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
<b>работам (максимально возможное)</b>		лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО:</b>	<b>51</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса и одно практическое задание. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими рисунками (при необходимости).

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	10
	вопрос 2	10
	вопрос 3	10
	задание 4	19
<b>ИТОГО:</b>		<b>49</b>

Если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Практическое задание оценивается в девятнадцать баллов. Если допущены ошибки в вычислениях при правильной методике, то выставляется пятнадцать баллов. Если вычисления не доведены до конца, то выставляется десять баллов. При отсутствии ответа или применении неправильной методики обучающийся получает ноль баллов.

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

Например, для занятия 1 по лабораторной работе №2 на тему: «Разработка параллельного алгоритма для заданного этапа метода обратной трассировки лучей»:

1. Приведите математические выражения для заданного этапа метода обратной трассировки лучей.
2. Выполните разбиение его на элементарные операции.
3. Разработайте функциональную схему для реализации <одной из операций>.
3. По функциональной схеме разработайте UML-диаграмму реализации операции.
4. Поясните принятые решения.

### 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### I Основная литература

1. Гребенников, В. Ф. Архитектура средств вычислительной техники. Общие сведения об ЭВМ. Процессоры и устройства управления : учебное пособие / В.Ф. Гребенников, В. А. Овчеренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 76 с. — ISBN 978-5-7782-4003-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98695.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Калачев, А. В. Многоядерные процессоры : учебное пособие / А. В. Калачев. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 351 с. — ISBN 978-5-4497-1643-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120479.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### II Дополнительная литература

3. Паттерсон Дж. Глубокое обучение с точки зрения практика / Паттерсон Дж., Гибсон А. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-481-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/125160.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие / А. В. Боресков, А. А. Харламов, Н. Д. Марковский [и др.]. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 336 с.— ISBN 978-5-19-011058-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/54647.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Вагнер В.И. Компьютерная графика : учебное пособие / Вагнер В.И.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7937-1629-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102435.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102435>

6. Дружинин, Д. В. Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии : учебное пособие / Дружинин Д.В.. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. — 93 с. — ISBN 978-5-94621-921-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116813.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

7. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Архитектура параллельных вычислительных систем» [Электронный ресурс] : для студентов уровня профессионального образования «магистр» направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» магистерских программ «Компьютерная инженерия» и «Системное программирование» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. компьютерной инженерии ; сост. Р. В. Мальчева. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.- URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/m5614.pdf>

8. Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине «Архитектура параллельных вычислительных систем» [Электронный ресурс] : для студентов уровня профессионального образования «магистр» направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» магистерских программ «Компьютерная инженерия» и «Системное программирование» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. компьютерной инженерии ; сост. Р. В. Мальчева. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. - URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/m5618.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : — URL:  
<https://www.iprbookshop.ru>

### **Internet-ресурсы**

9. *Параллельные вычисления: базовый курс* - [http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc/Parallel/q010105\\_1.tst/?cou=Parallel/base.cou](http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc/Parallel/q010105_1.tst/?cou=Parallel/base.cou)
10. *Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям* - <http://www.parallel.ru>
11. *Информационные материалы рабочей группы IEEE по кластерным вычислениям* - <http://www.ieeetfcc.org>
12. <http://www.nvidia.ru/object/cuda-parallel-computing-ru.html>
13. <http://www.nvidia.ru/object/cuda-openacc-online-course-ru.html>
14. <http://www.smart-cloud.org/>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

- *учебная аудитория № 8.711*, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер, UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6), проектор, экран для РС-проектора; специализированная мебель: доска аудиторная, парты);

- *комплект электронных презентаций.*

### **7.2 Лабораторные работы:**

- *учебная аудитория № 4.019*, учебный корпус 4, для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Используется специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические и компьютерное оборудование с установленной ОС Windows XP 32bit SP3. Intel Atom D410, 1.66GHz, 1,00ГБ Single-Channel DDR3, ASRock AD410PV (CPU Socket), Intel Graphics Media Accelerator 3150 (ASRock), Hanns-G HZ194A (1366x768@60Hz), 149GB Western Digital WDC WD1600AAJS-00V4A0 (SATA ) 3GB USB 2.0 USB Flash Drive USB Device (USB), Realtek PCIe GBE Family Controller - Teefer2 Miniport. LibreOffice 5.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox лицензия GNU GPL и GNU LGPL, Notepad++ лицензия GNU GPL 2;

- *доступ к кластеру NeClus;*

- *средства параллельного программирования MPI: openmpi-1.2.4; mpich-ch\_p4-gcc-1.2.7; lam-7.1.4.*

### **7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.