

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Технология программирования графических ускорителей»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
направленность (профиль) – Научные исследования в области информатики и вычислительной  
техники  
квалификация – магистр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Технология программирования графических ускорителей**»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
направленность (профиль) – Научные исследования в области информатики и вычислительной  
техники  
квалификация – магистр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020



Рабочая программа дисциплины «Технология программирования графических ускорителей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

д.п.н., профессор		/Л.И. Долинер/
должность	подпись	инициалы, фамилия
/	/	/
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры ИСТ от 15.05.2020 протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_ / Д.В. Денисов /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_ / Д.В. Денисов /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ / Д.В. Денисов /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия  
15.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

# 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.ДВ.03.01*.

<i>ПК-1 – Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Сетевые базы данных, Беспроводные технологии и компьютерные сети, Производственная практика (Научно-исследовательская работа)
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Компьютерные технологии в науке и производстве
Последующие дисциплины и практики	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

**ПК-1** – *Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение*

### **Знать:**

- *методы и приемы формализации задач;*
- *методы и средства проектирования программного обеспечения;*
- *методы и средства проектирования программных интерфейсов;*
- *принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения;*
- *типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.*

### **Уметь:**

- *выбирать средства реализации требований к программному обеспечению;*
- *вырабатывать варианты реализации программного обеспечения;*
- *проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений;*
- *использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения;*
- *применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, программных интерфейсов.*

### **Иметь навыки:**

- *разработки и согласования технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие с архитектором программного обеспечения;*
- *разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения;*
- *проектирования структур данных;*
- *проектирования программных интерфейсов;*
- *распределения заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями; осуществления контроля выполнения заданий;*
- *оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач;*

– формирования и предоставления отчетности в соответствии с установленными регламентами.

### 3 ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3 семестре, составляет 5 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрены зачет и расчетно-графическая работа.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>44/1.22</b>	<b>44/1.22</b>
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	<b>10/0.27</b>	<b>10/0.27</b>
Лекции (ЛК)	16/0.44	16/0.44
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	28/0.77	28/0.77
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>100/2.77</b>	<b>100/2.77</b>
<b>Контроль</b>	<b>36/1</b>	<b>36/1</b>
Проработка лекций	16/0.44	16/0.44
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	34/0.94	34/0.94
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-
Выполнение расчетно-графической работы	52/1.44	52/1.44
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Подготовка и сдача зачета	34/0.94	34/0.94
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>180/5</b>	<b>180/5</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

#### 3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой на 2,3 курсе, составляет 5 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен зачет и расчетно-графическая работа.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс	
		2	3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>14/0.38</b>	<b>2/0.05</b>	<b>12/0.33</b>
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	<b>6/0.16</b>	<b>2/0.05</b>	<b>4/0.11</b>
Лекции (ЛК)	6/0.16	2/0.05	4/0.11

Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8/0.22	2/0.05	6/0.16
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>162/4.5</b>	<b>68/1.88</b>	<b>94/2.61</b>
<b>Контроль</b>	<b>4/0.11</b>	-	<b>4/0.11</b>
Проработка лекций	20/0.55	10/0.27	10/0.27
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	46/1.27	22/0.61	24/0.66
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-	-
Выполнение расчетно-графической работы	54/1.5	20/0.55	34/0.66
Подготовка и сдача зачета	46/1.27	16/0.44	30/0.83
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>180/5</b>	<b>72/2</b>	<b>108/3</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология программирования графических ускорителей» ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

##### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		О	З
1	<b>Тема 1 Введение. Общий обзор</b> Архитектура и программирование массивно параллельных процессоров. Программная модель CUDA. Аппаратная реализация. Реализация на потоковых графических процессорах NVIDIA. История развития потоковых графических процессоров. Расширения языка C. NVCC компилятор и RTX виртуальная машина. Организация потока данных.	2	1
2	<b>Тема 2 Программная модель CUDA</b> Средства Средства обмена данными данными в компьютере. Архитектура Intel. Архитектура AMD. Шина PCI-Express. Графическая плата NVIDIA. Программный стек CUDA. Application Program Interface. Интерфейс Разработчика. Вычислительная конфигурация GPU. Модель памяти GPU. Ограничения на C в программах устройства.	2	1
3	<b>Тема 3 Типы параллелизма. Модель памяти CUDA</b> Возможные виды параллелизма. Параллелизм Параллелизм задач - возможность возможность применения параллельных методов. Традиции архитектуры CPU. Вычислительная конфигурация GPU. Gather и Scatter обмен данными в GPU. Использование общей памяти. Размещение различных данных в различной памяти.	4	2

	Пересылка данных. Когерентность общения с глобальной памятью.		
4	<b>Тема 4 Объединенная архитектура графических процессоров.</b> Основные составные элементы аппаратной реализации GPU GPU процессоры. Аппаратная архитектура GPU. Цели проекта проекта GeForce 8800. Унифицированная архитектура. Texture Processor Cluster. Streaming Multiprocessor. Буфер инструкций SM. Разделяемая память. Конвейеры исполнения команд. Parallel Thread eXecution Virtual Machine (PTX VM ). Совмещение аппаратного обеспечения для расчета векторных и растровых изображений	4	2
5	<b>Тема 5 Текстуры. Атомарные функции. Библиотека CUTIL</b> Процедура разработки программы. Вычислительная конфигурация GPU. Хост-функция умножения матриц. GPU ядро умножения матриц. Уровень производительности. Использование текстур. Обращение с памятью из ворпа. Атомарные функции. Библиотека cutil. Примеры программы программы для GPU умножение матриц.	4	-
<b>ВСЕГО</b>		<b>16</b>	<b>6</b>

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах	
			0	3
1	2	Использование библиотеки Thrust для программирования на графическом ускорителе	4	2
2	3	Использование CUDA для программирования на графическом ускорителе	6	2
3	4	Модель памяти CUDA	6	2
4	4	Программная модель CUDA	6	2
5	5	Атомарные функции. Библиотека CUTIL	6	-
<b>ВСЕГО</b>			<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

### 5 ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

*Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.*

№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		0	3		
1	Использование CUDA для программирования на графическом ускорителе	2	2	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
2	Модель памяти CUDA	2	2	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
3	Типы параллелизма. Модель памяти CUDA	2	-	–лекционное занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
4	Программная модель CUDA	2	-	–практическое занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;



5	Текстуры. Атомарные функции. Библиотека CUTIL	2	2	–лекционное занятие;	–разбор конкретных ситуаций; –дискуссия;
		<b>10</b>	<b>6</b>		

## 6 УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Список основной литературы

1. Планирование виртуальных вычислений: Учебное пособие / Барский А.Б. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 200 с.
2. Теория вычислительных процессов/ Кузнецов А.С., Царев Р.Ю., Князьков А.Н. - Красноярск.: СФУ, 2015. - 184 с.
3. Сандерс Дж., Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров [Электронный ресурс] / Сандерс Дж., Кэндрот Э. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 232 с.

### 6.2 Список дополнительной литературы

1. Программирование на языке Си/А.В.Кузин, Е.В.Чумакова - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 144 с.
2. Программирование на С++ с погружением: практические задания и примеры кода - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 80 с.
3. Алгоритмизация и программирование : Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.

### 6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет–ресурсы)

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 1.09.2019)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» /<http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю
4. Электронный каталог АБК ASBOOK
5. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ [http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=) доступ по логину и паролю
6. Электронные полнотекстовые издания ПГУТИ. [http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=PGUTI&P21DBN=PGUTI&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=PGUTI&P21DBN=PGUTI&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=) - доступ по паролю
7. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru>
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

Лекционная аудитория	Лекционные занятия	– компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска.
Компьютерный класс	практические занятия и самостоятельная работа	- персональные компьютеры, работающие под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows, включенными в единую локальную сеть с выходом в Интернет; - программное обеспечение Hyper-V.
Компьютерный класс	практические занятия	
Помещение для самостоятельной работы	самостоятельная работа	

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Подготовка к лекциям**

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

### **8.2 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнении практических заданий и контрольных работ.

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных Интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре в группе) взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

### **8.3 Самостоятельная работа студентов**

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

### **8.4 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- изучить слайды по темам дисциплины «Технология программирования графических ускорителей»;
- составлять краткие конспекты ответов (планы ответов).

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом практическом занятии;
- защита расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет (3 семестр);
- расчетно-графическая работа (3 семестр);

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).