

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

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  
Минина Е.А.  
2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.В.ДВ.01.02 Технология программирования графических ускорителей**

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 «Информатика и  
вычислительная техника»**

Направленность (профиль) /специализация: **Инженерия программного  
обеспечения и информационных систем**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Екатеринбург, 2024

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.01.02 Технология программирования графических ускорителей**

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 «Информатика и  
вычислительная техника»**

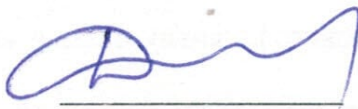
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия программного  
обеспечения и информационных систем**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Екатеринбург, 2024


Разработчик (-и) рабочей программы:  
д.п.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ / Л.И. Долинер /  
подпись

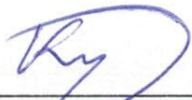
\_\_\_\_\_  
подпись

Утверждена на заседании кафедры информационных систем и технологий (ИСТ) протокол от 30.11.2023 г. №5

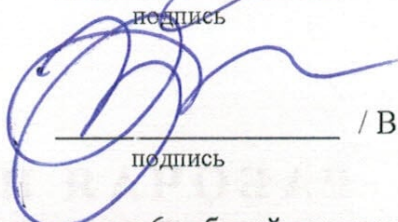
Заведующий кафедрой ИСТ

  
\_\_\_\_\_ /  
подпись

Согласовано:  
Заведующий выпускающей кафедрой


  
\_\_\_\_\_ /  
подпись

Ответственный по ОПОП

  
\_\_\_\_\_ / В.А. Зацепин /  
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой

  
\_\_\_\_\_ /С.Г. Торбенко/  
подпись



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Технология программирования графических ускорителей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

ПК-2 Способен применять методы системного анализа и моделирования для возможности интеграции искусственного интеллекта в информационную систему предприятия	
Предшествующие дисциплины и практики	-
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Б1.В.ДВ.01.01 Компьютерные технологии в науке и производстве
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.03 Машинное обучение и искусственный интеллект Б1.В.ДВ.01 Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1) Б1.В.ДВ.01.01 Компьютерные технологии в науке и производстве Б1.В.ДВ.01.02 Технология программирования графических ускорителей Б3.01 Подготовка и сдача государственного экзамена Б3.02 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Дисциплина не может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать результаты обучения, которые соотнесены с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен применять методы системного анализа и моделирования для возможности интеграции искусственного интеллекта в информационную систему предприятия	
ПК-2.1 Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знать принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач классы методов и алгоритмов машинного обучения
ПК-2.2 Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта, ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Дисциплина изучается:

по очной форме обучения – в 3 семестре

по заочной форме обучения – на 2 курсе.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

По дисциплине предусмотрена *домашняя контрольная работа*.

#### 3.1 Очная форма обучения (О)

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Лекции (ЛК)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	28	28
В том числе в интерактивной форме	-	-
В том числе в форме практической подготовки	-	-
Предэкзаменационные консультации (ПК)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
Работа над конспектами лекций	20	20
Подготовка к практическим занятиям	35	35
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-
Выполнение РГР	-	-
Выполнение реферата	-	-
<b>Контроль (всего)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Подготовка к сдаче экзамена	-	-
Сдача экзамена	-	-
Подготовка к сдаче зачета	4	4
Сдача зачета	5	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3.2 Заочная форма обучения (З)

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
		2	
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
Лекции (ЛК)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	6	-	6
В том числе в интерактивной форме	-	-	-
В том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Предэкзаменационные консультации (ПК)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>58</b>
Работа над конспектами лекций	30	16	14
Подготовка к практическим занятиям	36	16	30
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-	-
Выполнение РГР	-	-	-
Выполнение реферата	-	-	-
Выполнение домашней контрольной работы	14	-	14
<b>Контроль (всего)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
Подготовка к сдаче экзамена	-	-	-
Сдача экзамена	-	-	-
Подготовка к сдаче зачета	2	-	2
Сдача зачета	2	-	2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 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>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 PTX виртуальная машина. Организация потока данных.	3	2
2	<b>Программная модель CUDA</b> Средства обмена данными в компьютере. Средства обмена данными в архитектуре 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.	3	2
3	<b>Типы параллелизма. Модель памяти CUDA</b> Возможные виды параллелизма. Параллелизм Параллелизм задач -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. Пересылка данных. Когерентность общения с глобальной памятью.	3	2
4	<b>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	3	1
5	<b>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	1

<b>ВСЕГО</b>	16	8
--------------	----	---

#### 4.2 Содержание практических занятий

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

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Использование CUDA для программирования на графическом ускорителе	-	-	Практическая работа	Моделирование рабочей ситуации
2	Модель памяти CUDA	-	-	Практическая работа	Моделирование рабочей ситуации
3	Типы параллелизма. Модель памяти CUDA	-	-	лекция	дискуссия
4	Программная модель CUDA	-	-	Практическая работа	Моделирование рабочей ситуации
5	Текстуры. Атомарные функции. Библиотека CUTIL	-	-	лекция	дискуссия
<b>ВСЕГО</b>		-	-		

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Список основной литературы

6.1.1 Фернандес, Рэнди. "OpenGL SuperBible". Издательство "Питер", 2015

6.1.2 Шрейнер, Дэйв. "OpenGL. Основы программирования". Издательство "Вильямс", 2010 – 544 с.

### 6.2 Список дополнительной литературы

6.2.1 Шрейнер, Дэйв. "OpenGL SuperBible". Издательство "Питер", 2010

6.2.2. Хоффман, Дэвид. "OpenGL. Программирование компьютерной графики". Издательство "Вильямс", 2013

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

1 Единая электронная образовательная среда института: URL:<http://aup.uisi.ru>

2 Научная электронная библиотека elibrary. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

3 Электронно-библиотечная система «IPRbooks» —(<http://www.iprbookshop.ru/>, доступ по паролю)

4 Полнотекстовая база данных УМП СибГУТИ — Режим доступа: ([http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=ELLIB&Z21FLAGID=1](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=ELLIB&Z21FLAGID=1), доступ по логину- паролю)

5 Полнотекстовая база данных ПГУТИ — Режим доступа: ([http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=PGUTI&Z21FLAGID=1](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=PGUTI&Z21FLAGID=1), доступ по паролю)

6 Архивы иностранных научных журналов на платформе НЭИКОН — Режим доступа: (<http://arch.neicon.ru/>, свободный доступ с ПК вуза – доступ по IP-адресу)

### 6.4 Нормативные правовые документы и иная правовая информация

*Нормативные правовые акты и нормативные методические документы, иная правовая информация (при наличии).*

**7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	лекционные занятия	<p>Оснащение: 55 посадочных мест, офисная мебель, доска магнитно-маркерная, персональный компьютер PowerColor, монитор АОС, проектор Viewsonic, экран настенный.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office, PDF24, Google Chrome, Microsoft Visual Studio, Kaspersky Endpoint Security, Microsoft SQL Server 2019, Pascal ABC.NET, Python 3.10.7, Pip for Python, PyCharm Community Edition 2022.2.1, Foxit PDF Reader.</p>
Учебная аудитория для проведения практических занятий.	практические занятия	<p>Оснащение: 16 рабочих мест, 22 посадочных мест, офисная мебель, проектор, экран настенный, персональные компьютеры PowerColor, мониторы Samsung.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office (Word, Excel, Access), PDF24, Google Chrome, SQL Server, PostgreSQL, VS Code, Python (3.9-3.10), PyCharm, Pip for Python, Android Studio, OpenJDK (Eclipse), VirtualBox (Debian 11 Xfce, Qt5, QtCreator, CodeBlocks, gdb, make, cmake, Fedora 35 Xfce), git, node.js, Postman.</p>
Учебная аудитория для проведения групповых, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Групповые и индивидуальные консультации текущий контроль, промежуточная аттестация	<p>Оснащение: 16 рабочих мест, 22 посадочных мест, офисная мебель, проектор, экран настенный, персональные компьютеры PowerColor, мониторы Samsung.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10, Microsoft Office (Word, Excel, Access), PDF24, Google Chrome, SQL Server, PostgreSQL, VS Code, Python (3.9-3.10), PyCharm, Pip for Python, Android Studio, OpenJDK (Eclipse), VirtualBox (Debian 11 Xfce, Qt5, QtCreator, CodeBlocks, gdb, make, cmake, Fedora 35 Xfce), git, node.js, Postman.</p>

<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p>Оснащение: 23 посадочных мест, офисная мебель, доска магнито-маркерная, проектор Sanyo, экран настенный, персональные компьютеры Intel Core 2 Duo, мониторы Samsung.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 7, Microsoft Office, PDF24, Google Chrome, Microsoft Visual Studio Code, Kaspersky Endpoint Security, Python 3.8.10, Pip for Python, VLC Media Player, Foxit PDF Reader.</p>
---	-------------------------------	---

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИН**

### **8.1 Подготовка к лекционным, практическим занятиям**

#### **8.1.1 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.

#### **8.1.3 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,

### **8.2 Самостоятельная работа студентов**

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

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 лучшему 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 работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- выполнения домашней контрольной работы;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов.

### **8.3 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;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

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

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

- зачет

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



## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для реализации дисциплины используются материально-технические условия, программное обеспечение и доступная среда, созданные в институте. Учебные материалы предоставляются обучающимся в доступной форме (в т.ч. в ЭИОС) с применением программного обеспечения:

Балаболка — программа, которая предназначена для воспроизведения вслух текстовых файлов самых разнообразных форматов, среди них: DOC, DOCX, DjVu, FB2, PDF и многие другие. Программа Балаболка умеет воспроизводить текст, набираемый на клавиатуре, осуществляет проверку орфографии;

Экранная лупа – программа экранного увеличения.

Для контактной и самостоятельной работы используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся имеющиеся в электронно-библиотечных системах «IPR SMART//IPRbooks», «Образовательная платформа Юрайт».

Промежуточная аттестация и текущий контроль по дисциплине осуществляется в соответствии с фондом оценочных средств в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся.

Задания предоставляется в доступной форме:

для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме или в форме электронного документа;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или в печатной форме, или в форме электронного документа.

Ответы на вопросы и выполненные задания обучающиеся предоставляют в доступной форме:

для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в письменной форме с помощью ассистента, в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

для лиц с нарушениями слуха: в электронном виде или в письменной форме;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или письменной форме, или в форме электронного документа (возможно с помощью ассистента).

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающимся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки и ответа (по их заявлению).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебные занятия по дисциплине проводятся в ДОТ и/или в специально оборудованной аудитории (по их заявлению).