

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

3 июля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ  
УСТРОЙСТВ»

Направление подготовки 09.04.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) образовательной программы – Управление разработкой программного обеспечения

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3

Зачет 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель А.В. Бушманов, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра информационных и управляющих систем

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.17 № 932

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

17.04.2024 г. , протокол № 8

Заведующий кафедрой Бушманов А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

3 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

3 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Бушманов А.В. Бушманов

3 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

3 июля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

освоение студентами средств программирования современных специализированных вычислительных устройств; изучение способов эффективной реализации различных численных моделей и алгоритмов на специализированных вычислительных устройствах; приобретение студентами навыков эффективного программирования современных специализированных вычислительных устройств.

### Задачи дисциплины:

- подготовка специалистов для научно- исследовательской деятельности в создании технологий обработки, хранения, передачи и защиты информации, в организации распределённых и высокопроизводительных вычислений, в вычислительной математике и моделировании, а также для применения современных информационных технологий для науки, экономики на основе фундаментального образования, позволяющего выпускникам быстро адаптироваться к меняющимся потребностям общества;

- развитие у студентов личностных качеств и формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части ОП Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия». Курс базируется на знании программирования, программирования Интернет- приложений, технологий разработки программного обеспечения. Знания ориентированы на углубление познаний обучающегося в области программирования специализированных вычислительных устройств

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-3. Владение навыками разработки ПО для создания трехмерных изображений	ИД-1ПК-3. Знать методы разработки ПО для создания трехмерных изображений ИД-2ПК-3. Уметь использовать методы разработки ПО для создания трехмерных изображений ИД-3ПК-3. Иметь навыки владения разработкой ПО для создания трехмерных изображений

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение. Обзор современных специализированных вычислителей.				2								10	Устный опрос
2	Программирование графических ускорителей.				2		2						10	Устный опрос
3	Программирование процессоров архитектуры Cell В.Е.						2						10	Устный опрос
4	Программирование специализированных вычислителей других архитектур						2						10	Устный опрос
5	Перспективы использования специализированных вычислителей				2								10	Устный опрос
6	Зачёт									0.2			9.8	Устный опрос
	Итого			0.0	6.0		6.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	59.8	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Практическое занятие 1	Обзор существующих процессоров вычислительных интегральных схем
Практическое занятие 2	История неграфических вычислений на графических ускорителях. Архитектура графических ускорителей

	NVIDIA и ATI. Средства программирования графических ускорителей CUDA
Практическое занятие 3	Применение потоковых вычислительных моделей в проектировании специализированных процессоров

## 5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Лабораторная работа 1	Измерение времени работы функции на графическом ускорителе Измерение скорости передачи данных в память графического ускорителя □ Управление одним потоком двумя графическими ускорителями. Управление двумя потоками одного процесса одним графическим ускорителем.
Лабораторная работа 2	Организация вычислений на ядрах SPE процессора Cell. Организация взаимодействия между ядрами в процессоре Cell.
Лабораторная работа 3	Организация вычислений на фоне обменов в процессоре Cell. Векторизация вычислений на ядрах SPE процессора Cell.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение. Обзор современных специализированных вычислителей.	Подготовка и сдача лабораторных и практических работ.	10
2	Программирование графических ускорителей.	Подготовка и сдача лабораторных и практических работ.	10
3	Программирование процессоров архитектуры Cell В.Е.	Подготовка и сдача лабораторных и практических работ.	10
4	Программирование специализированных вычислителей других архитектур	Подготовка и сдача лабораторных и практических работ.	10
5	Перспективы использования специализированных вычислителей	Подготовка и сдача лабораторных и практических работ.	10
6	Зачёт	Подготовка к зачёту	9.8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

К образовательным технологиям, используемым в преподавании данной дисциплины, относятся лекции, практические и лабораторные занятия. В изложении лекционного материала наряду с традиционной лекцией используются такие неимитационные

методы обучения, как: проблемная лекция, начинающаяся с постановки проблемы, которую необходимо решить в ходе изложения материала, лекция- визуализация, учащая студента преобразовывать устную и письменную информацию к визуальной форме в виде схем, рисунков, чертежей, лекция с заранее запланированными ошибками, которые студенты должны обнаружить самостоятельно в конце лекции. На лекциях используются информационные технологии - презентации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах и предназначены для решения прикладных задач с использованием современных инструментальных средств. При проведении лабораторных работ используются неигровые имитационные методы обучения: контекстное обучение, направленное на решение профессиональных задач, работа в команде - совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи с разделением ответственности и полномочий. При оценивании результатов обучения используется балльно-рейтинговая технология.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражаются в фонде оценочных средств по дисциплине «Программирование специализированных вычислительных устройств». Текущий контроль по дисциплине осуществляется в следующих формах: устный опрос на проверку теоретических знаний; самостоятельная работа на проверку теоретических знаний. Устный опрос проводится в течение 20 минут с целью закрепления теоретического материала, проверка вопросов самостоятельного изучения. . Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражаются в фонде оценочных средств по дисциплине «Программирование специализированных вычислительных устройств».

Примерный перечень вопросов к зачёту:

1. Типы современных спецвычислителей. Отличие спецвычислителей от вычислителей общего назначения.
2. Архитектура графических ускорителей.
3. Средства программирования и библиотеки для графических ускорителей. Их особенности.
4. Средство программирования графических ускорителей NVIDIA CUDA.
5. Средство программирования спецвычислителей OpenCL.
6. Особенности программирования графических ускорителей NVIDIA.
7. Особенности программирования графических ускорителей AMD.
8. Программирование графических ускорителей. Эффективная работа с иерархией памяти.
9. Программирование графических ускорителей. Оптимизация вложенных условных переходов.
10. Программирование графических ускорителей. Асинхронный режим передачи данных на графический ускоритель.
11. Устройство микропроцессора Cell. Назначение и характеристики ядер.
12. Виды параллелизма в микропроцессоре Cell.
13. Сравнение иерархий памяти ядер PPE и SPE микропроцессора Cell.
14. Способы передачи данных между ядрами процессора Cell. Их реализация с помощью средств программирования низкого уровня.
15. Организация вычислений на фоне обменов в процессорах Cell.
16. Эффективная работа с иерархией памяти микропроцессора Cell.
17. Особенности архитектуры и эффективного программирования ядер SPE

микропроцессора Cell.

18. Средства языка Си для программирования ядер SPE.
19. Средства программирования и библиотеки для микропроцессора Cell.
20. Система программирования Cell Superscalar.
21. Принципы создания эффективных программ для микропроцессора Cell.
22. Вычислители на основе ПЛИС.
23. N-body вычислители.
24. Программирование нейропроцессоров.
25. Тенденции развития спецвычислителей.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Лошаков, С. Периферийные устройства вычислительной техники: учебное пособие / С. Лошаков. — 4-е изд. — Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 419 с. — ISBN 978-5-4497-1648-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/120484.html](https://www.iprbookshop.ru/120484.html) (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Музылева, И. В. Основы цифровой техники : учебное пособие / И. В. Музылева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 250 с. — ISBN 978-5-4497-1647-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/120483.html](https://www.iprbookshop.ru/120483.html) (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под редакцией С. Н. Елисеев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 441 с. — ISBN 978-5-904029-51-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71886.html> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Авдоченко, Б. И. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства / Б. И. Авдоченко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 165 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/13998.html](https://www.iprbookshop.ru/13998.html) (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
2	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
3	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http:// code.google.com/ intl/ ru/ chromium/ terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https:// www.google.com/ chrome/ browser/privacy/eula_text.html</a> .
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
5	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
6	Notepad++	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="https://notepad-plus-plus.org/news/notepad-6.1.1-gpl-">https:// notepad- plus- plus.org/ news/ notepad-6.1.1- gpl-</a>

		enhancement.html.
7	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm">http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm</a> .
8	<a href="http://www.amursu.ru">http://www.amursu.ru</a>	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
9	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
10	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно- библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно- технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
11	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	<a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
4	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Информационно- коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
6	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции и практические занятия проводятся в лекционной аудитории, оборудованной



проектором, экраном, учебной доской, ноутбуком. Техническое обеспечение - аудитория с мультимедийным оборудованием, которое используется в учебном процессе. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.