

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1158512	Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Разработка программно-информационных систем	<b>Код ОП</b> 1. 09.04.03/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Прикладная информатика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 09.04.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Суханов Владимир Иванович	доктор технических наук, доцент	профессор	ЦУО ИРИТ-РТФ
2	Тимошенко Сергей Иванович	кандидат технических наук, доцент	доцент	ЦУО ИРИТ-РТФ

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль — дисциплина по выбору позволяет специализироваться на использовании графических процессоров для ускорения вычислений при обработке массовых данных и формирует у студента знание возможности использования графических процессоров (GPU) современных персональных компьютеров для ускорения вычислений на существующих многоядерных системах. GPU рассматривается как массово-параллельное вычислительное устройство с архитектурой Nvidia Tesla. Изучается программная модель CUDA и реализация в расширении языка C, GPU-акселератор в пакете MATLAB. Рассматривается имитационное моделирование физических процессов.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ

	<p>деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
--	---	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Высокопроизводительное моделирование на**  
**графических процессорах**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Некрасов Кирилл Александрович	к.ф.-м.н.	доцент	технической физики
2	Суханов Владимир Иванович	доктор технических наук, доцент	профессор	ЦУО ИРИТ-РТФ
3	Тимошенко Сергей Иванович	кандидат технических наук, доцент	доцент	ЦУО ИРИТ-РТФ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Некрасов Кирилл Александрович, доцент, технической физики
- Суханов Владимир Иванович, профессор, ЦУО ИРИТ-РТФ
- Тимошенко Сергей Иванович, доцент, ЦУО ИРИТ-РТФ

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Цели и задачи курса. Архитектура и принципы работы обычных ЭВМ с центральным процессором. Структура традиционной ЭВМ, организация ее работы. Иерархия памяти компьютера. Выполнение команд. Требования к коммуникационным линиям и устройства ввода вывода
P2	Методы повышения производительности традиционных ЭВМ	Распараллеливание расчетов. Конвейерная обработка данных и команд. Высокопроизводительные процессоры. Суперскалярные процессоры. Процессоры RISC с сокращенным набором команд. Процессоры со сверхдлинным командным словом. Векторные процессоры. Процессоры для параллельных вычислений. Процессоры с многопоточной архитектурой. Процессоры Pentium. Требования к памяти высокопроизводительных ЭВМ. Коммуникационная сеть высокопроизводительных ЭВМ. Статические и динамические топологии и маршрутизация коммуникационных систем. Многокаскадные сети и методы коммуникации. Классификация архитектур параллельных вычислений

P3	Типы архитектур высокопроизводительных вычислительных систем	SIMD архитектура с разделяемой и распределенной памятью. MIMD архитектура с разделяемой и распределенной памятью. Комбинированные системы.  Мультипроцессорные и мультимпьютерные системы. Кластеры ПЭВМ и рабочих станций.  Особенности параллельного программирования
P4	Потоковые параллельные вычисления для физического моделирования. Графические процессоры	Общие принципы распараллеливания расчетов.  Обмен данными между процессором и памятью. Графические процессоры как вычислительные системы для поточно-параллельных расчетов. Вычислительные возможности центральных процессоров общего назначения и графических процессоров. Графический конвейер.  Взаимодействие графического процессора с памятью. Средства программирования графических процессоров. Общая структура программы для физического моделирования на графическом процессоре. Необходимое программное обеспечение.  Области использования графических процессоров
P5	Практическая реализация параллельных алгоритмов на графических процессорах	Применение графических процессоров на примере сложения и умножения матриц. Молекулярная динамика на графическом процессоре. Высокоскоростное моделирование систем с дальнодействием. Восстановление потенциалов межчастичных взаимодействий методами высокоскоростного молекулярно-динамического моделирования. Метод Монте-Карло

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : курс лекций.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429006> (Электронное издание)
2. ; Программирование на современных мультиядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi);

Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016;  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429007> (Электронное издание)

3. Жуматий, С. А.; Вычислительное дело и кластерные системы: курс : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Москва; 2008;  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234002> (Электронное издание)

4. Соболев, И. М., Пирогова, Г. Я.; Численные методы Монте-Карло; Наука, Москва; 1973;  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Линев, А. В., Гергель, В. П.; Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур : учебник для вузов.; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 2010 (30 экз.)

2. , Старченко, А. В.; Практикум по методам параллельных вычислений : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии".; Издательство Московского университета, Москва; 2010 (1 экз.)

3. , Старченко, А. В.; Практикум по методам параллельных вычислений : учебник для вузов.; Изд-во Московского ун-та, Москва; 2010 (30 экз.)

4. Воеводин, В. В.; Вычислительная математика и структура алгоритмов. 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии".; Издательство Московского университета, Москва; 2010 (1 экз.)

5. Соболев, И. М., Статников, Р. Б.; Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Техн. науки".; Дрофа, Москва; 2006 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Введение в математическое моделирование. - Режим доступа:  
<https://stepik.org/course/89909/promo?search=1021372397>

Компьютерное моделирование. Режим доступа:  
<https://stepik.org/course/61480/promo?search=1021372410>

Основы параллельных вычислений. - Режим доступа:  
<https://stepik.org/course/114378/promo?search=1021381349>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ. - Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>



Электронный научный архив УрФУ. - Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/>

Научная электронная библиотека. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>

Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа». - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Высокопроизводительное моделирование на графических процессорах

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Eclipse (free)
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Eclipse (free)
3	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Eclipse (free)