

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Программно-аппаратные средства высокоскоростной
обработки данных**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных вычислительных машин**

Учебный план v09.04.01_25_00.plx
 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Муратов Евгений Рашитович

Рабочая программа дисциплины

Программно-аппаратные средства высокоскоростной обработки данных

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от 28.05.2025 г. № 10

Срок действия программы: 2025-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Костров Борис Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Программно-аппаратные средства высокоскоростной обработки данных» является усвоение принципов построения и функционирования систем высокоскоростной обработки данных, изучение современных методов и алгоритмов параллельной обработки данных, архитектур производительных вычислительных систем.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	получение обучающимися сведений о современных методах и алгоритмах, применяемых для высокопроизводительных вычислений;
1.4	формирование знания об особенностях архитектур высокопроизводительных вычислителей;
1.5	формирования навыков программирования с использованием многоядерных и многопоточных вычислительных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Разработка САПР
2.1.2	Вычислительные системы
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	
ОПК-5.1. Осуществляет анализ функционирования программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	
Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для высокоскоростной обработки данных Уметь устанавливать и настраивать программно-аппаратные элементы автоматизированных систем Владеть методами поддержания функционирования и целостности автоматизированных систем	
ОПК-5.2. Разрабатывает и модернизирует программное и аппаратное обеспечение информационных систем и автоматизированных систем	
Знать методы оптимизации и модернизации ПО и аппаратных компонент под современные требования Уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для высокоскоростной обработки данных Владеть методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для высокоскоростной обработки данных	

ОПК-6: Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования;	
ОПК-6.1. Проектирует и разрабатывает компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации	
Знать аппаратные средства и платформы для высокоскоростной обработки данных Уметь анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации с применением многоядерных вычислителей Владеть методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса высокоскоростной обработки данных	

ОПК-7: Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий;	
ОПК-7.1. Понимает специфику зарубежных и отечественных комплексов и систем обработки информации	

Знать отечественные аналоги зарубежных комплектующих для комплексов высокоскоростной обработки данных
Уметь интегрировать высокоскоростные вычислители с отраслевыми информационными системами
Владеть методами настройки интерфейса многоядерных вычислителей, подключения библиотек многопоточных вычислений
ОПК-7.2. Выполняет работы по адаптации зарубежных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий
Знать сферу и особенности применения систем высокоскоростной обработки данных
Уметь модернизировать системы высокоскоростной обработки данных с применением элементов отечественной элементной базы
Владеть навыками организации, и настройки систем высокоскоростной обработки данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	особенности применения и способы организации систем высокоскоростной обработки данных
3.2 Уметь:	
3.2.1	конфигурировать и разрабатывать ПО для систем высокоскоростной обработки данных
3.3 Владеть:	
3.3.1	методами модернизации систем высокоскоростной обработки данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Общие сведения о высокопроизводительных вычислителях					
1.1	Общие сведения о высокопроизводительных вычислителях /Тема/	3	0			
1.2	Задачи, подлежащие распараллеливанию, закон Амдала, многопроцессорные вычислители, многопоточные вычислители, многоядерные вычислители, кластеры, GPU, NPU. Супер компьютеры /Лек/	3	2	ОПК-6.1-3 ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.2 Л1.3Л2.3	Устный опрос по теме лекции
1.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-6.1-3 ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Проверочная работа
1.4	Изучение материала лекций из дополнительных источников литературы /Ср/	3	5	ОПК-6.1-3 ОПК-7.1-3	Л1.4Л2.3	Устный опрос
	Раздел 2. Методы оценки и повышения производительности вычислителей					
2.1	Методы оценки и повышения производительности вычислителей /Тема/	3	0			
2.2	Единицы измерения производительности вычислителей. Критерии и особенности сравнительной оценки производительности вычислительных систем. Пиковая производительность вычислителей. Факторы, влияющие на производительность вычислительных систем. Повышение производительности путем «разгона» и побочные эффекты. Разблокирование элементов CPU Intel и AMD. Системы охлаждения CPU /Лек/	3	2	ОПК-5.1-3 ОПК-5.2-3	Л1.2 Л1.3Л2.3	Устный опрос по теме лекции
2.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-5.1-3 ОПК-5.2-3	Л1.1Л2.3	Устный опрос
2.4	Изучение материала лекций из дополнительных источников литературы /Ср/	3	5	ОПК-5.1-3 ОПК-5.2-3	Л1.1Л2.4	Тестирование
	Раздел 3. Повышение производительности вычислений на CPU					
3.1	Повышение производительности вычислений на CPU /Тема/	3	0			

3.2	Векторные инструкции современных процессоров. Расширение процессоров инструкции MMX, SSE, AVX. Вычислительные ограничения классических	3	2	ОПК-5.2-3	Л1.1 Л1.3Л2.3	Устный опрос по теме лекции
3.3	Применение SSE для обработки мультимедиа данных /Пр/	3	4	ОПК-5.1-У ОПК-5.1-В ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В	Л1.1Л2.3Л3.1	Сдача и защита практического задания
3.4	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-5.1-У ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У	Л1.1Л2.3	Контрольная работа
3.5	Изучение методических указаний, подготовка к практическим работам /Ср/	3	5	ОПК-5.1-У ОПК-5.2-У	Л1.1Л2.3	Устный опрос
	Раздел 4. Повышение производительности вычислений на GPU					
4.1	Повышение производительности вычислений на GPU /Тема/	3	0			
4.2	Архитектура GPU, ограничения. Вычисления на GPU. Особенности архитектуры GPU. Суперкомпьютеры на GPU (примеры). Решения на базе вычислителей Nvidia. Решения на базе вычислителей AMD. Изделия CPU и GPU в одном чипе. Гибридные вычислительные системы /Лек/	3	2	ОПК-6.1-3 ОПК-7.1-3	Л1.1 Л1.3Л2.3	Устный опрос по теме лекции
4.3	Знакомство с технологией OpenCL /Пр/	3	4	ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В	Л1.1Л2.3Л3.1	Сдача и защита практического задания
4.4	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-7.1-У	Л1.1Л2.1	Письменный опрос
4.5	Изучение методических указаний, подготовка к практическим работам /Ср/	3	5	ОПК-6.1-У ОПК-7.1-У	Л1.1Л2.3	Устный опрос
	Раздел 5. Технология OpenCL					
5.1	Технология OpenCL /Тема/	3	0			
5.2	Общие сведения о технологии OpenCL. Принцип организации вычислений на гетерогенных вычислительных системах. Понятия, введенные технологией OpenCL: хост, платформа, устройство, ядро. Модель памяти применяемая в OpenCL. Интерфейс обмена данными. Векторные и скалярные операции обработки данных. Типы данных доступные для обработки. Ограничения при программировании. OpenCL – OpenGL Interoperation /Лек/	3	2	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.2 Л1.3Л2.3	Устный опрос по теме лекции
5.3	Изучение языка программирования в OpenCL на примере обработки 2D изображений /Пр/	3	4	ОПК-7.1-У ОПК-7.1-В	Л1.1Л2.3Л3.1	Сдача и защита практического задания
5.4	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Тестирование
5.5	Изучение методических указаний, подготовка к практическим работам /Ср/	3	5	ОПК-7.1-У	Л1.1Л2.3	Контрольная работа
	Раздел 6. Обработка данных с применением OpenCL					
6.1	Обработка данных с применением OpenCL /Тема/	3	0			
6.2	IDE для программирования с использованием OpenCL. Буферы и изображения. Передача параметров в kernel. Отладка на GPU /Лек/	3	2	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Устный опрос по теме лекции

6.3	Несколько этапные неграфические вычисления на GPU /Пр/	3	4	ОПК-7.2-У ОПК-7.2-В	Л1.1Л2.3Л3.1	Сдача и защита практического задания
6.4	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Устный опрос
6.5	Изучение методических указаний, подготовка к практическим работам /Ср/	3	5	ОПК-7.2-У	Л1.1Л2.2	Коллоквиум
	Раздел 7. CUDA					
7.1	CUDA /Тема/	3	0			
7.2	Общие сведения о CUDA. Принцип организации вычислений в сравнении с OpenCL. Понятия, введенные CUDA. Ограничения при программировании с использованием CUDA /Лек/	3	2	ОПК-6.1-3 ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Устный опрос по теме лекции
7.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	3	ОПК-6.1-3	Л1.1Л2.3	Контрольная работа
7.4	Изучение материала лекций из дополнительных источников литературы /Ср/	3	5	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Проверочная работа
	Раздел 8. NPU					
8.1	NPU /Тема/	3	0			
8.2	Требования к ускорению вычислений в нейронных сетях. Архитектура NPU. Фреймворки с поддержкой NPU. Аппаратная реализация NPU /Лек/	3	2	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.3	Устный опрос по теме лекции
8.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	3	4	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.1Л2.4	Тестирование
8.4	Изучение материала лекций из дополнительных источников литературы /Ср/	3	7	ОПК-7.1-3 ОПК-7.2-3	Л1.4Л2.3	Проверочная работа
	Раздел 9. Промежуточная аттестация					
9.1	Промежуточная аттестация /Тема/	3	0			
9.2	Иная контактная работа /ИКР/	3	0,25	ОПК-5.1-3 ОПК-5.1-У ОПК-5.1-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-7.1-3 ОПК-7.1-У ОПК-7.1-В ОПК-7.2-3 ОПК-7.2-У ОПК-7.2-В		Консультация

9.3	Зачет /Зачёт/	3	8,75	ОПК-5.1-3 ОПК-5.1-У ОПК-5.1-В ОПК-5.2-3 ОПК-5.2-У ОПК-5.2-В ОПК-6.1-3 ОПК-6.1-У ОПК-6.1-В ОПК-7.1-3 ОПК-7.1-У ОПК-7.1-В ОПК-7.2-3 ОПК-7.2-У ОПК-7.2-В		Итоговый контроль: зачет по курсу
-----	---------------	---	------	---	--	-----------------------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программы дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Программно-аппаратные средства высокоскоростной обработки данных»»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Александров Е. К., Грушвицкий Р. И., Куприянов М. С., Мартынов О. Е., Панфилов Д. И., Ремизевич Т. В., Татаринев Ю. С., Угрюмов Е. П., Шагури И. И., Пузанков Д. В.	Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Политехника, 2020, 936 с.	978-5-7325-1098-0, http://www.iprbookshop.ru/94828.html
Л1.2	Русанов В. В., Шевелёв М. Ю.	Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 184 с.	978-5-94154-128-7, http://www.iprbookshop.ru/13946.html
Л1.3	Гергель, В. П.	Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024, 500 с.	978-5-4497-2462-5, https://www.iprbookshop.ru/133984.html
Л1.4	Елесина С.И., Муратов Е.Р.	Обработка информации с использованием технологии OPENCL : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elibr.ru/ebs/download/1326

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Легкий В. Н., Галун Б. В., Санков О. В.	Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения : учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 455 с.	978-5-7782-1777-5, http://www.iprbookshop.ru/47705.html
Л2.2	Елесина С.И., Муратов Е.Р.	Обработка информации с использованием технологии OpenCL : метод. указ.	Рязань, 2015, 40с.	, 1
Л2.3	Виноградов А. А., Нестеров М. Н., Яковлев А. О., Килин С. В, Сингатулин Р. С., Михайлова М. Ю., Нестеров А. Н., Сапрыка А. В.	Микропроцессоры и микропроцессорные устройства : учебное пособие для студентов энергетических специальностей	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012, 167 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/28360.html
Л2.4	Калачев А. В.	Многоядерные процессоры : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 351 с.	978-5-4497-0550-1, http://www.iprbookshop.ru/94853.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Муратов Е.Р., Беляков П.В.	Программно-аппаратные средства высокоскоростной обработки данных: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3073

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	02/1-БИ бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (CPU Intel Core i5-3470, 8 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 64 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
2	122 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 10 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 955, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 56 мест, мультимедиа проектор, интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска
3	209 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 14 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 48 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
4	210 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 44 места, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
5	32-БИ бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 13 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 965, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 14 мест, лабораторное сетевое оборудование, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Программно-аппаратные средства высокоскоростной обработки данных»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ

10.07.26 13:04 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Костров Борис Васильевич,
Заведующий кафедрой ЭВМ

10.07.26 13:04 (MSK)

Простая подпись