

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 03.07.2025 15:37:56
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«02» 07 2025 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии параллельного программирования»

Направление подготовки - 09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) – «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем»

Москва 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-6 «Способен использовать объектно-ориентированную парадигму разработки программного обеспечения» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.001 «Программист»**

Обобщенная трудовая функция – Разработка требований и проектирование программного обеспечения

Трудовая функция D/01.6 Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-6.ТПП Способен использовать знания современных технологий параллельного программирования для решения практических задач	Проектирование и разработка программного обеспечения	Знания: современных технологий параллельного программирования. Умения: применять технологии OpenCL Опыт деятельности: решения практических задач с применением технологий CUDA

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: сформированность компетенций, определяющих готовность разрабатывать схемы базовых алгоритмов и навыки обработки основных структур данных (массивов, матриц), знание основ алгоритмизации, теории графов, теории множеств.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	5	180	16	48	-	80	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы параллельного и распределенного программирования графических сопроцессоров общего назначения	4	12	-	20	Контроль выполнения и защита лабораторных работ 1-3
					Контроль выполнения и защита ДЗ 1
2. Оптимизация CUDA программ, гибридное программирование	4	12	-	20	Контроль выполнения и защита лабораторных работ 4-6
					Контроль выполнения и защита ДЗ 2
3. Технология программирования гетерогенных систем OpenCL	4	12	-	20	Контроль выполнения и защита лабораторных работ 7-9
					Контроль выполнения и защита ДЗ 3
4. Когнитивные центры обработки данных	4	12		20	Контроль выполнения и защита лабораторных работ 10-12
					Контроль выполнения и защита ДЗ 4

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Использование графических сопроцессоров общего назначения (GPGPU) для параллельных вычислений. Вычисления общего вида на GPU
	2	2	Иерархия памяти и эффективное программирование CUDA
2	3	2	Прикладные CUDA библиотеки. Библиотека параллельных алгоритмов для C++ Thrust
	4	2	Оптимизация CUDA программ
3	5	2	Технология программирования гетерогенных систем OpenCL. Введение
	6	2	Технология программирования гетерогенных систем OpenCL. Архитектура, простейшие программы
4	7	2	Технология SYCL
	8	2	Когнитивные центры обработки данных

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Основы работы с технологией CUDA. Работа с глобальной памятью.
	2	4	Гибридное программирование. Использование библиотеки Thrust.
	3	4	Работа с разделяемой памятью. Реализация базовых операций над массивами на CUDA: редукция, префиксная сумма
2	4	4	Основы работы с технологией CUDA. Реализация базовых операций над массивами на CUDA: построение гистограмм и сортировка.
	5	4	Работа с текстурной памятью
	6	4	Цифровая обработка сигнала с использованием технологии CUDA
3	7	4	Распараллеливание квадратурной формулы с использованием технологии MPI.

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
4	8	4	Вычисление числа Пи
	9	4	Измерение производительности кластерных систем. LU-разложение.
	10	4	Разработка, отладка и запуск программы с использованием технологии OpenCL
	11	4	Фильтрация изображения с использованием технологии OpenCL и текстурной памяти
	12	4	Фильтрация изображения с использованием технологии OpenCL и текстурной памяти

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе, подготовка к лабораторным работам.
	10	Выполнение ДЗ 1 по теме «CUDA».
2	10	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе, подготовка к лабораторным работам.
	10	Выполнение ДЗ 2 по теме «Thrust»
3	10	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе, подготовка к лабораторным работам
	10	Выполнение ДЗ 3 по теме «MPI»
4	10	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе, подготовка к лабораторным работам
	10	Выполнение ДЗ 4 по теме «OpenCL»

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Общие документы

- ✓ Сценарий обучения по дисциплине «Технологии параллельного программирования»
- ✓ Методические указания студентам по освоению дисциплины
- ✓ Список литературы

Модули 1-4

- ✓ Методические указания по выполнению СРС
- ✓ Методические указания по выполнению лабораторных работ
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий
- ✓ Задания на самостоятельную работу для изучения теории в рамках подготовки к ДЗ

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Янакова Е.С. Основы работы с технологией CUDA : Лабораторный практикум по курсу "Параллельное и распределенное программирование" / Е.С. Янакова, Т.В. Жертунова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 64 с.

2. Основы работы с технологией Cuda / А.В. Боресков, А.А. Харламов. - М: ДМК Пресс, 2010. - 232 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1260> (дата обращения: 24.04.2025). - ISBN 978-5-94074-578-5.

3. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: Учебное пособие / А. В. Боресков, Н.Д. Марковский; Микушин, Д.Н. и др. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 336 с.

4. Сандерс Дж. Технология CUDA в примерах. Введение в программирование графических процессоров = CUDA by Example: An Introduction to general-purpose GPU Programming / Сандерс Дж., Э. Кэндрот; [пер. с англ.]; Предисл. Дж. Донгарра; науч. ред. А.В. Боресков. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 232 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3029> (дата обращения: 24.04.2025). - ISBN 978-5-94074-504-4

5. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие / К.Ю. Богачёв. — Электрон, дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 345 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70745> (дата обращения: 24.04.2025)

6. Гергель, В.П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / В.П. Гергель. — Электрон, дан. — М. : Интуит, 2016. — 500 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100527> (дата обращения: 24.04.2025)

7. Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : учебное пособие / В.П. Гергель [и др.]. — Электрон, дан. — Москва : , 2016. — 568 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100606> (дата обращения: 24.04.2025)

Периодические издания

1. Программные системы : теория и приложения : Электронный научный журнал / Ин-т программных систем им. А.К. Айламазяна РАН. - Переславль-Залесский, 2010 -. - URL : <http://psta.psiras.ru/archives/archives.html> (дата обращения: 24.04.2025).

2. Программирование / Ин-т системного программирования РАН. - М. : Наука, 1975 -. - URL: <http://elibrarv.ru/contents.asp?titleid=7966> (дата обращения: 24.04.2025).

3. Естественные и технические науки / Издательство "Спутник+". — М. : Спутники-, 2002 -. - URL : <http://www.sputnikplus.ru/> (дата обращения: 24.04.2025).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. SWRIT. Профессиональная разработка технической документации: сайт. - URL: <https://www.swrit.ru/gost-esp.html> (дата обращения: 24.04.2025)

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2025). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

3. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения : 24.04.2025). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**: «Перевернутый класс» - учебный процесс начинается с постановки проблемного задания, для выполнения которого студент должен самостоятельно ознакомиться с материалом, размещенным в электронной среде. В аудитории проверяются и дополняются полученные знания с использованием докладов, дискуссий и обсуждений. Работа поводится по следующей схеме: СРС (онлайновая предаудиторная работа) - аудиторная работа (обсуждение с представлением презентаций с применением на практическом примере изученного материала) - обратная связь с обсуждением и подведением итогов. «Расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания в мини-группах и индивидуально. Работа поводится по следующей схеме: аудиторная работа (обсуждение с отработкой типового задания с последующим обсуждением) - СРС (онлайновая работа с использованием онлайнресурсов, в т.ч. для организации обратной связи с обсуждением, консультированием, рецензированием с последующей доработкой и подведением итогов).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы**: шаблоны и примеры оформления выполненной работы, разъясняющий суть работы видеоролик, требования к выполнению и оформлению результата.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Аудитория с комплектом мультимедийного оборудования	ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, Microsoft Visual Studio
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, Microsoft Visual Studio

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-6.ТПП «Способен использовать знания современных технологий параллельного программирования для решения практических задач».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме с использованием мультимедийных презентаций. На каждой лекции студенты должны составить краткий конспект по теме лекции. При изучении теоретических материалов необходимо обратить внимание на основные моменты и замечания. Лабораторные работы. Перед выполнением

лабораторных работ необходимо изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу по каждой теме.

Лабораторные работы необходимо подготовить дома, выполнить и защитить в компьютерном классе. Предполагается последовательное выполнение лабораторных работ, поскольку каждое следующее задание основано на использовании навыков и знаний, полученных при выполнении предыдущих заданий. Результатом выполнения лабораторных работ является отчет (документ MS Office), составленный и оформленный в соответствии с требованиями и схема алгоритма решения поставленной задачи

В дисциплине предполагается выполнение домашних заданий с защитой их результатов. Защита проводится на лекционных занятиях частями по ходу выполнения СРС и в соответствии с тематикой занятий.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 80 баллов) и сдача экзамена (до 20 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

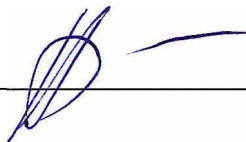
Профессор СПИНТех, д.т.н.  / Е.С.Янакова/

Рабочая программа дисциплины «Технологии параллельного программирования» по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» направленности (профилю) «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем» разработана в Институте СПИНТех и утверждена на заседании Института 23 06 2025 года, протокол № 18

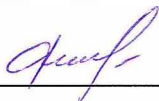
Директор института СПИНТех  /Л.Г. Гагарина/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П.Филиппова /