

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 28.07.2025 14:35:56
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

«08 июля» 2023 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Эффективные гетерогенные вычисления»

Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) «Высокопроизводительные вычислительные системы»

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен разрабатывать программное обеспечение вычислительной техники и высокопроизводительных систем» сформулирована на основе профессионального стандарта **06 Связь, информационные и коммуникационные технологии**

Обобщенная трудовая функция D (7) - Организация разработки системного программного обеспечения

Трудовая функция D/01.7 Планирование разработки системного программного обеспечения

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ЭГВ Способен применять математические, естественно-научные и профессиональные знания для решения междисциплинарных задач с помощью разрабатываемого параллельного программного обеспечения с использованием oneAPI	Разработка программного обеспечения вычислительной техники и высокопроизводительных систем	Знания: современных методов разработки ресурсоёмких программных систем Умения: тестировать и отлаживать многопоточные приложения с использованием средств oneAPI Опыт в применении математических естественно-научных и профессиональных знаний для решения междисциплинарных задач с помощью разрабатываемого параллельного программного обеспечения с использованием oneAPI

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине—необходимы компетенции, связанные с высокоуровневым программированием, требуются знания особенностей многопоточности в операционных системах.

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)		
1	2	6	216	16	64	-	100	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1. Состав и функции oneAPI Разработка параллельных программ с использованием oneAPI	4	16	-	25	Тестирование Защита ЛР Проверка выполнения самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 2. Поиск основных ошибок, свойственных параллельному программированию, с использованием oneAPI Повышение эффективности параллельных программ средствами oneAPI	4	16	-	25	Тестирование Защита ЛР Проверка выполнения самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 3. Введение параллелизма с использованием oneAPI	4	16	-	25	Тестирование Защита ЛР Проверка выполнения самостоятельного задания по тематике лабораторных работ
Модуль 4. Индивидуальный проект: Разработка многопоточных приложений с использованием oneAPI Комплексный проект	4	16	-	25	Тестирование Защита ЛР Проверка выполнения самостоятельного задания по тематике лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Подходы к параллельному программированию.
	2	2	Средства разработки параллельных программ от Intel. Обзор oneAPI
	3	2	Поиск ошибок, свойственных параллельному программированию с использованием oneAPI
	4	2	Детектирование взаимных блокировок и ошибок работы с памятью.
	5	2	Контролирование уровня детализации.
	6	2	Создание пользовательского анализа в oneAPI
	7	2	Введение параллелизма в существующий код. Оценка пригодности и корректности
	8	2	Разработка параллельных программ с использованием oneAPI

4.2. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	8	Разработка параллельных программ с использованием стандарта oneAPI
	2	8	Подходы к оптимизации кода 1, Подходы к оптимизации кода 2.
2	3	8	Тонкая настройка параллельных программ с использованием oneAPI Поиск часто используемых участков кода
	4	8	Тонкая настройка параллельных программ с использованием oneAPI Поиск блокировок и ожиданий.
3	5	8	Тонкая настройка параллельных программ с использованием oneAPI Поиск часто используемых участков кода
	6	8	Тонкая настройка параллельных программ с использованием oneAPI Поиск блокировок и ожиданий.
4	7	8	Решение задач по разработке многопоточных приложений с использованием Тонкая настройка параллельных программ с использованием oneAPI
	8	8	Решение комплексных задач с использованием: - Intel Parallel Inspector. - Intel Parallel Amplifier - Intel VTune - oneAPI

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Самостоятельное изучение учебной литературы и работа с электронными ресурсами Интернет
	8	Подготовка к ЛР
	4	Подготовка к тестированию
	7	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ
2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы и работа с электронными ресурсами Интернет
	8	Подготовка к ЛР
	4	Подготовка к тестированию
	7	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ
3	6	Самостоятельное изучение учебной литературы и работа с электронными ресурсами Интернет
	8	Подготовка к ЛР
	4	Подготовка к тестированию
	7	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ
4	6	Самостоятельное изучение учебной литературы и работа с электронными ресурсами Интернет
	8	Подготовка к ЛР
	4	Подготовка к тестированию
	7	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ

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: <https://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Учебно-методические рекомендации по дисциплине
- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине
- ✓ Варианты контрольных вопросов для экзамена

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE / S. Blair-Chappell, A. Stokes. - Canada : Wiley, 2012. - 520 с. - ISBN 978-0-470-89165-0
2. Лупин С.А. Технологии параллельного программирования : Учеб. пособие / С.А. Лупин, М.А. Посыпкин; Рец. В.А. Бархоткин. - М. : Форум : Инфра-М, 2008. - 208 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0336-0; 978-5-16-003155-2
3. Intel Parallel Programming Professional (Introduction) / В.П. Гергель, В.В. Воеводин, А.В. Сысоев [и др.]. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 568 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100606> (дата обращения: 09.02.2023).
4. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 310 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100361> (дата обращения: 09.02.2023).
5. Янакова Е.С. Основы параллельного и распределенного программирования : Учеб. пособие / Е.С. Янакова, А.А. Доронина, А.Б. Муравьев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 128 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0939-4

Нормативная литература

ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018 : Взамен ГОСТ 7.32-2001. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 09.02.2023). - Текст : электронный.

Периодические издания

1. ACM TRANSACTIONS ON COMPUTER SYSTEMS = TOCS / Association for Computing Machinery. - USA : ACM Inc., 1983 - . - URL: <https://dl.acm.org/journal/tocs> (дата обращения: 09.02.2023). - Режим доступа: по подписке МИЭТ. - ISSN 0734-2071 (Print); 1557-7333 (Online). - Текст : электронный.
2. IEEE TRANSACTIONS ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS. - New York : IEEE, 1990 - . - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=71>. - Режим доступа: по подписке МИЭТ
3. JOURNAL OF PARALLEL AND DISTRIBUTED COMPUTING = JPDC. - USA : Elsevier Inc., 1984 - . - URL: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-parallel-and-distributed-computing> (дата обращения: 09.02.2023). - Режим доступа: по подписке МИЭТ. - ISSN 0743-7315 (Print); 1096-0848 (Online). - Текст : электронный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 09.02.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. 1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 09.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013
 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 18.10.2023); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

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

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

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

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	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.
Лаборатория распределенных и параллельных вычислений	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	Win pro от 7; QtCreator IDE; Microsoft Visual Studio; браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ЭГВ** «Способен применять математические, естественно-научные и профессиональные знания для решения междисциплинарных задач с помощью разрабатываемого параллельного программного обеспечения с использованием `oneAPI`».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал дисциплины представлен четырьмя модулями. Материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле рассматривается состав и функции `oneAPI`. Во втором модуле студенты узнают о возможностях поиска основных ошибок, свойственных параллельному программированию, с использованием `oneAPI`. Повышение эффективности параллельных программ средствами `oneAPI`. В третьем модуле рассматривают введение параллелизма с использованием `oneAPI`. В четвертом модуле студенты разрабатывают индивидуальный проект: Разработка многопоточных приложений с использованием Intel Cilk Plus Комплексный проект

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится защита проекта, она может проводиться как на семинарских занятиях так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки самостоятельной работы студента является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах используются студентами при выполнении индивидуального проекта, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

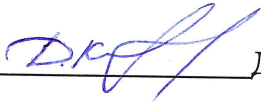
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 100 баллов).

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

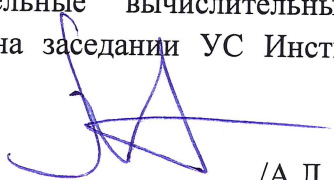
РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

 Д.В. Калеев

Рабочая программа дисциплины ««Эффективные гетерогенные вычисления»» по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Высокопроизводительные вычислительные системы» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «23» октября 2023 г. протокол № 1.

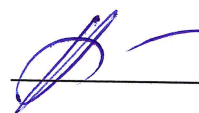
Директор Института МПСУ


/А.Л. Переверзев/

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/