

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Антоновна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 16:50:10

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора. Н.И. Червякова,
канд. физ.-мат. наук, доцент
Грובה Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии параллельного программирования

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Анализ данных и искусственный интеллект
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	7

Разработано

доцент кафедры вычислительной
математики и кибернетики,
канд. физ.-мат. наук, доцент
Непретимова Е.В.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: дать студентам глубокое понимание принципов и методов параллельного программирования, а также научить их проектировать и реализовывать эффективные параллельные алгоритмы и программы для решения сложных вычислительно-интенсивных задач.

Задачи освоения дисциплины:

- Изучение основ параллельного программирования.
- Освоение моделей параллелизма (потoki, процессы).
- Разработка параллельных алгоритмов.
- Синхронизация и управление потоками.
- Использование параллельных библиотек и инструментов.
- Применение параллельного программирования в различных языках.
- Профилирование и отладка параллельных программ.
- Анализ применения параллельного программирования.
- Решение практических задач с использованием параллельных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии параллельного программирования» относится к дисциплинам по выбору.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-4. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	ИД-1_{ПК-4} использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования	Демонстрирует знания теоретических основ, технологий и инструментов параллельного программирования
	ИД-2_{ПК-4} применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности	Способен выбрать оптимальную модель параллельного программирования для конкретной задачи и заданной архитектуры
ПК-7. Способен подготавливать данные и проводить аналитические работы по исследованию больших данных	ИД-1_{ПК-7} проводит сбор и преобразование больших объемов данных для их анализа	Владеет навыками обработки данных с помощью параллельных вычислений
	ИД-2_{ПК-7} осуществляет анализ полученной информации и предлагает оптимальные решения поставленных задач	Умеет находить оптимальные решения задач обработки данных с помощью инструментов параллельного программирования

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	36.00
Лекции/из них практическая подготовка	18.00/0.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18.00/0.00
Практических занятий/из них практическая подготовка	0

Самостоятельная работа	72.00
Формы контроля	-
Экзамен	-
Зачет	-
Зачет с оценкой 7 семестр	-
Курсовая работа	нет

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме лабораторной подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Теоретические основы параллельных вычислений. Основные термины и определения. Классификация параллельных систем (архитектур). Методы синхронизации в параллельных программах. Автоматическое распараллеливание программ. Основные подходы к распараллеливанию. Lock-free структуры данных <i>Лабораторная работа №1. «Автоматическое распараллеливание программ»</i>	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7	4.00	-	4.00	12.00.	Защита лабораторной работы
2.	Показатели эффективности параллельной программы. Параллельное ускорение и параллельная эффективность. Метод Амдала и его модификация. Метод Густавсона-Барсиса. Профилирование параллельных программ. <i>Лабораторная работа №2. «Исследование эффективности параллельных библиотек для C-программ»</i>	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7	4.00	-	2.00	20.00	Защита лабораторной работы

3.	Практические аспекты параллельного программирования. Отладка параллельных программ. Библиотека IntelIPP. Технология OpenMP. POSIXThreads. Технология OpenCL. Архитектура CUDA. <i>Лабораторная работа №3. «Распараллеливание циклов с помощью технологии OpenMP»</i> <i>Лабораторная работа №4. «Метод доверительных интервалов при измерении времени выполнения параллельной OpenMP-программы»</i> <i>Лабораторная работа №5. «Параллельное программирование с использованием стандарта POSIX Threads»</i> <i>Лабораторная работа №6. «Изучение технологии OpenCL»</i>	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7	4.00	-	12.00	40.00	Защита лабораторной работы Защита реферата
	Итого за 7 семестр		18.00/0.00	-	18.00/0.00	72.00	
	Итого		18.00/0.00	-	18.00/0.00	72.00	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Антонов А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: учебное пособие / А. С. Антонов. - 4-е изд. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. - 83 с. - ISBN 978-5-4497-0934-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/146378.html>

2. Левин М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие / М. П. Левин. - 4-е изд. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 133 с. - ISBN 978-5-4497-3330-6. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/142293.html>

3. Туральчук К. А. Параллельное программирование с помощью языка C#: учебное пособие / К. А. Туральчук. - 4-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 189 с. - ISBN 978-5-4497-2476-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133969.html>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Федотов И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2020. - 390 с. - ISBN 978-5-91359-222-4. - Текст: электрон-

ный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. -

URL:<https://www.iprbookshop.ru/142034.html>

2. Арыков С. Б. Параллельное программирование над общей памятью. OpenMP: учебное пособие / С. Б. Арыков, М. А. Городничев, Г. А. Щукин. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 95 с. - ISBN 978-5-7782-3796-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. -

URL:<https://www.iprbookshop.ru/99203.html>

3. Арыков С. Б. Параллельное программирование над общей памятью. POSIX Threads: учебное пособие / С. Б. Арыков, М. А. Городничев, Г. А. Щукин. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-3642-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:<https://www.iprbookshop.ru/91650.html>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Технологии параллельного программирования" (электронный ресурс)

2. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине "Технологии параллельного программирования " (электронный ресурс)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- **OpenMP:**<https://www.openmp.org/>- Официальный сайт OpenMP, содержащий спецификации, учебники, примеры и новости. OpenMP - это широко используемый API для параллельного программирования в разделяемой памяти.
- **MPI (Message Passing Interface):**<https://www.mpi-forum.org/>- Официальный сайт MPI Forum, определяющего стандарт MPI. Здесь можно найти спецификации, документацию и ссылки на реализации MPI. MPI - это стандарт для параллельного программирования в распределенной памяти.
- **CUDA:**<https://developer.nvidia.com/cuda-zone>- Сайт NVIDIA, посвященный CUDA. Содержит документацию, учебники, примеры кода и инструменты разработки для программирования GPU с использованием CUDA.
- **Intel oneAPI:**<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/tools/oneapi/overview.html> - Платформа Intel oneAPI предоставляет инструменты и библиотеки для разработки кросс-архитектурных параллельных приложений, ориентированных на CPU, GPU и другие ускорители.
- **Thrust:**<https://github.com/NVIDIA/thrust>- Библиотека Thrust от NVIDIA предоставляет высокоуровневые алгоритмы и структуры данных для CUDA, упрощая разработку параллельных приложений на GPU.
- **Kokkos:**<https://kokkos.org/>- Библиотека Kokkos предоставляет абстракции для написания переносимого параллельного кода, который может выполняться на различных архитектурах (CPU, GPU и т.д.).
- **RAJA:**<https://software.llnl.gov/RAJA/>- Аналогична Kokkos, RAJA предоставляет абстракции для переносимого параллельного программирования.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На лабораторных занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1.	OpenMP: https://www.openmp.org/ - Официальный сайт OpenMP, содержащий спецификации, учебники, примеры и новости
2.	MPI (Message Passing Interface): https://www.mpi-forum.org/ - Официальный сайт MPI Forum, определяющего стандарт MPI
3.	CUDA: https://developer.nvidia.com/cuda-zone - Сайт NVIDIA, посвященный CUDA

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Операционная система: Astra Linux
5	Пакет офисных программ – Р7-Офис
6	Операционная система: Microsoft Windows (последняя версия)
7	Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
8	OpenMP
9	POSIXThreads
10	OpenCL
11	Microsoft Visual Studio Professional

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия¹	Помещения для проведения лабораторных и практических работ (компьютерные классы), оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

¹ Перечень лабораторий используемых в учебном процессе представлен <https://www.ncfu.ru/sveden/objects/>

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются:

способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видео конференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование);

ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»;

для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели;

для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.