

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИШТР

Д.М. Сонькин

« 26 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Параллельные и высокопроизводительные вычисления

Направление подготовки/ специальность	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Искусственный интеллект и машинное обучение	
Специализация	Искусственный интеллект и машинное обучение	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	3	
	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	32
Самостоятельная работа, ч		76
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОИТ ИИШТР
---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		Шерстнев В.С.
Руководитель ООП		Спицын В.Г.
Преподаватель		Аксенов С.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	И.ОПК (У)-1.1	Применяет при решении профессиональных задач математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания	ОПК(У)-1.1В1	Владеет опытом программной реализации параллельных алгоритмов в среде MATLAB
				ОПК(У)-1.1У1	Умеет использовать параллельные алгоритмы для решения прикладных задач в различных областях практических приложений
				ОПК(У)-1.1З1	Знает методы вычислительной математики
ОПК(У)-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	И.ОПК (У)-3.1	Анализирует профессиональную информацию, выделяя в ней основные элементы: цели, гипотезы, результаты, теории, классификации, аргументы и т.п.	ОПК(У)-3.1У1	Умеет выполнять анализ эффективности параллельных вычислений для оценки получаемого ускорения вычислений и степени использования всех возможностей компьютерного оборудования при параллельных способах решения задач
ОПК(У)-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	И.ОПК (У)-5.1	Применяет знания современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	ОПК(У)-5.1В2	Владеет опытом использования технологий параллельного программирования для многоядерных многопроцессорных систем с общей разделяемой памятью
				ОПК(У)-5.1З1	Знает архитектуру современных многоядерных процессоров
				ОПК(У)-5.1З2	Знает общие принципы разработки параллельных алгоритмов для решения сложных вычислительно трудоемких задач
				ОПК(У)-5.1З3	Знает основы параллельного программирования (понятие процессов и потоков, организация взаимодействия, классические задачи параллельного программирования)

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять теорию построения параллельных алгоритмов для проектирования работы вычислительных потоков и/ или процессов	И.ОПК(У)-1.1
РД 2	Разрабатывать приложения, использующих многопоточные и/ или многопроцессные вычисления с помощью современных языков программирования и платформ	И.ОПК(У)-3.1
РД 3	Применять методы оценки эффективности параллельных и высокопроизводительных вычислений	И.ОПК(У)-5.1
РД 4	Выполнять эффективную обработку и анализ данных с учетом особенностей имеющейся вычислительной инфраструктуры	И.ОПК(У)-5.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Многопоточные вычисления на центральных процессорах	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Многопоточные вычисления на видеопроцессорах	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Распределенные вычисления и Большие данные	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Распределенные вычисления реального времени	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Многопоточные вычисления на центральных процессорах

Раздел формирует навыки проектирования параллельных алгоритмов, с учетом понимания особенностей аппаратной вычислительной инфраструктуры, оценки эффективности параллельных вычислений и программирования многопоточных приложений на многоядерных центральных процессорах.

Темы лекций:

1. Основные концепции высокопроизводительных вычислений

Названия лабораторных работ:

1. Проектирование алгоритмов для параллельных вычислений
2. Использование многопоточных вычислений на CPU при решении задач фильтрации и сортировки

Раздел 2. Многопоточные вычисления на видеопроцессорах

Раздел формирует навыки построения алгоритмов обработки данных, спроектированных для запуска на графических процессорах. Рассматриваются аспекты оптимизации высокопроизводительных вычислений с использованием технических особенностей аппаратного обеспечения и реализации гетерогенных вычислений.

Темы лекций:

- 1 Многопоточная обработка данных на видеопроцессорах и гетерогенные вычисления

Названия лабораторных работ:

1. Многопоточные вычисления на видеопроцессорах при анализе графических данных
2. Совместное использование многопоточных вычислений на CPU и GPU

Раздел 3. Распределенные вычисления и Большие данные

Раздел формирует навыки проектирования отказоустойчивой высокопроизводительной распределенной инфраструктуры с помощью современных программных инструментов. Обсуждаются аспекты повышения надежности вычислений, обеспечения процедур эффективного управления памятью и ресурсов хранилищ данных, а также возможности использования распределенных вычислений при проектировании моделей машинного обучения для Больших данных.

Темы лекций:

- 1 Основы распределённых вычислений и Большие данные

Названия лабораторных работ:

1. Распределенная обработка устойчивых наборов данных
2. Использование машинного обучения при помощи распределенных вычислений

Раздел 4. Распределенные вычисления реального времени

Раздел формирует навыки разработки распределенной аппаратной и программной инфраструктуры для решения задач высокопроизводительной обработки данных в режиме реального времени. Рассматриваются вопросы взаимодействия распределенных процессов с реляционными и нереляционными базами данных. Обсуждаются аспекты обработки данных, поступающих в пакетном режиме.

Темы лекций:

1. Распределённые вычисления в задачах реального времени

Названия лабораторных работ:

1. Взаимодействие многопроцессных вычислений с реляционными и нереляционными базами данных
2. Обработка потоковых данных в распределенных системах

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних индивидуальных заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Высокопроизводительные вычисления на основе структурно-графического представления : монография / А. Ю. Дёмин [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — 142 с.: ил..
— Библиогр.: с. 137-141.. — ISBN 978-5-4387-0626-7.
2. ПЛИС и параллельные архитектуры для применения в аэрокосмической области. Программные ошибки и отказоустойчивое проектирование : пер. с англ. / под ред. Ф. Кастеншмидт, П. Реха. — Москва: Техносфера, 2019. — 326 с.: ил.. — Мир радиоэлектроники. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-94836-513-8.
3. Фоккинг, Уон. Распределенные алгоритмы. Интуитивный подход : [учебник] / У.

Фоккин. — Санкт-Петербург: Питер, 2017. — 270 с.: ил.. — Для профессионалов. — Библиогр.: с. 259-264. — Указатель: с. 265-269.. — ISBN 978-5-496-02163-0

Дополнительная литература

1. Бабенко, Людмила Климентьевна. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Л. К. Бабенко, Е. А. Ищукова, И. Д. Сидоров. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. — 304 с.: ил.. — Библиогр.: с. 222-224. — Список сокращений и условных обозначений: с. 299-300.. — ISBN 978-5-9912-0426-2.
2. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация : учебное пособие / Ю. К. Демьянович [и др.]. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний Изд-во ИНТУИТ, 2012. — 344 с.: ил.. — Основы информационных технологий. — Библиогр.: с. 343. — Предметный указатель: с. 339-342.. — ISBN 978-5-9963-0496-7.
3. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие / А. В. Боресков [и др.]; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ). — Москва: Изд-во МГУ, 2012. — 333 с.: ил.. — Суперкомпьютерное образование. — Список ссылок: с. 297-300. — ISBN 978-5-211-06340-2.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. IBM high performance computing: more than just compute capacity. URL: <https://www.ibm.com/it-infrastructure/solutions/hpc>, режим доступа свободный, дата обращения – 15.06.2020.
2. Google Cloud. High-Performance Computing. URL: <https://cloud.google.com/solutions/hpc?hl=ru>, режим доступа свободный, дата обращения – 15.06.2020.
3. Microsoft high performance computing. URL: <https://azure.microsoft.com/enus/solutions/high-performance-computing/>, режим доступа свободный, дата обращения – 15.06.2020.
4. The Apache Software Foundation. URL: <https://apache.org/>, режим доступа свободный, дата обращения – 15.06.2020.
5. AWS. High-performance computing. URL: <https://aws.amazon.com/ru/hpc/>, режим доступа свободный, дата обращения – 15.06.2020.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb/>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Apache Spark – фреймворк для реализации распределенной обработки неструктурированных и слабоструктурированных данных экосистемы Hadoop
2. Apache Cassandra – распределенная СУБД, относящаяся к классу NoSQL

3. Neo4j – графовая СУБД, реализованная на Java
4. NVidia CUDA SDK – комплект средств разработки для программирования графических процессоров NVidia
5. OpenCL – фреймворк для написания компьютерных программ, связанных с параллельными вычислениями на графических и центральных процессорах, а также FPGA
6. PyCharm – интегрированная среда разработки для языка программирования Python

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 421	Специализированный учебно-научный комплекс мультимедийных технологий - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 204	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 122 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 417	Специализированный учебно-научный комплекс информатики и проектирования систем - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Искусственный интеллект и машинное обучение (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Аксёнов С.В.

Программа одобрена на заседании ИШИТР (протокол от « 09 » 06 2020г. № 18).

Заведующий кафедрой – руководитель
отделения на правах кафедры

 / В.С. Шерстнев
подпись

Лист изменений

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения ИТ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№18 от 09.06.2020 г.