

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Параллельное программирование			
Направление подготовки/ специальность	09.04.04 Программная инженерия		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Big Data Solutions / Технологии больших данных		
Специализация	Big Data Solutions / Технологии больших данных		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
Заведующий кафедрой- руководитель ОИТ на правах кафедры			Шерстнев В.С.
Руководитель ООП			Савельев А.О.
Преподаватель			Аксёнов С.В.

1. Цели освоения дисциплины «Управленческий учет»

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся направления 09.04.04 Программная инженерия определенного ООП (п. 5. 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)- 5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	И.ОПК (У)- 5.1	Применяет знания современного программного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	ОПК(У)- 5.1В1	Владеет способностью использования языков программирования и инструментальных сред разработки
				ОПК(У)- 5.1У1	Умеет использовать новые и известные методы разработки и модернизации программных систем
				ОПК(У)- 5.1З1	Знает архитектуру современных информационных систем
		И.ОПК (У)- 5.2	Осуществляет разработку и модернизацию программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	ОПК(У)- 5.2В1	Владеет опытом разработки и тестирования программного обеспечения
				ОПК(У)- 5.2У1	Умеет применить методы и способы эффективного управления разработкой программных средств и проектов
				ОПК(У)- 5.2З1	Знает методы и способы эффективного управления разработкой программных средств и проектов, алгоритмы оптимизации/профил ирования запросов
ОПК(У)-7	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределённых информационных систем и систем поддержки принятия решений	И.ОПК (У)- 7.1	Применяет математические методы для построения моделей информационных потоков, процессов и систем	ОПК(У)- 7.1В1	Владеет полученными знаниями в области моделирования и статистического анализа данных на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				ОПК(У)- 7.1У1	Умеет математически обосновывать собранную статистику о производительности работы промышленной информационной системы
				ОПК(У)- 7.1З1	Знает функциональные требования к

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации
ПК(У)-5	Способен организовать разработку системного программного обеспечения	И.ПК(У)-5.1	Планирует разработку системного ПО	ПК(У)-5.1В1	Владеет навыками оценки сроков, ресурсоемкости, себестоимости проекта по разработке системного ПО
				ПК(У)-5.1У1	Умеет описывать задачи проекта исходя из его целей и методов их достижения
				ПК(У)-5.131	Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем
				ПК(У)-5.132	Знает устройство и принципы функционирования информационных систем
				ПК(У)-5.1В2	Владеет способностью обсуждать с техническими специалистами выполнимости проекта по разработке системного ПО
				ПК(У)-5.1У2	Умеет описывать цели проекта и критерии успешности их достижения
				ПК(У)-5.133	Знает английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий
ПК(У)-6	Способен обеспечить интеграцию разработанного системного программного обеспечения	И.ПК(У)-6.1	Планирует интеграцию разработанного системного программного обеспечения	ПК(У)-6.1В1	Владеет навыками планирования использования аппаратных и программных средств
				ПК(У)-6.1У1	Умеет определять порядок сборки разработанного системного ПО с учетом зависимостей в компонентах
				ПК(У)-6.131	Знает механизмы мониторинга СУБД
		И.ПК(У)-6.2	Осуществляет внедрение разработанного системного	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом внедрения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			программного обеспечения		системного и прикладного ПО
				ПК(У)-6.2В2	Владеет навыками инсталляции системного ПО
				ПК(У)-6.2У1	Умеет устанавливать и настраивать серверы интеграции, налаживать автоматическую сборку разработанного системного ПО
				ПК(У)-6.2У2	Умеет работать в используемой системе управления версиями
				ПК(У)-6.231	Знает основы СУБД
				ПК(У)-6.232	Знает зависимости и способы работы с зависимостями

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять теорию построения параллельных алгоритмов для проектирования работы вычислительных потоков и/ или процессов	И.ОПК (У)-5.1 И.ОПК (У)-5.2
РД 2	Разрабатывать приложения, использующих многопоточные и/ или многопроцессные вычисления с помощью современных языков программирования и платформ	И.ОПК (У)-7.1 И.ПК(У)-5.1
РД 3	Применять методы оценки эффективности параллельных и высокопроизводительных вычислений	И.ПК(У)-6.1
РД 4	Выполнять эффективную обработку и анализ данных с учетом особенностей имеющейся вычислительной инфраструктуры	И.ПК(У)-6.2

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 ¹	Объем времени, ч.
Многопоточные вычисления на центральных процессорах	РД1	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Многопоточные вычисления на видеопроцессорах	РД2	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Распределенные вычисления и Большие данные	РД3	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Распределенные вычисления реального времени	РД4	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38

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
- 2. Программирование многоядерных процессоров

Названия практических работ:

- 1. Оценка эффективности работы приложений, использующих многопоточные вычисления на CPU

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

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

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
- 2 Программирование видеопроцессоров

Названия практических работ:

1. Оценка эффективности работы многопоточных приложений, использующих вычисления на графических процессорах

Названия лабораторных работ:

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

<i>Раздел 3. Распределенные вычисления и Большие данные</i>
--

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
- 2 Распределенные вычисления в задачах анализа записей в базах данных и машинном обучении

Названия практических работ:

1. Настройка среды и компонентов для анализа Больших данных

Названия лабораторных работ:

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

<i>Раздел 4. Распределенные вычисления реального времени</i>

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
2. Эффективное управление распределёнными вычислениями

Названия практических работ:

1. Основы распределённых вычислений на базе публичных облачных сервисов

Названия лабораторных работ:

1. Взаимодействие многопроцессных вычислений с реляционными и нереляционными базами данных
2. Обработка потоковых данных в распределённых 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**

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. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105836> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Батчер, М. Go на практике : руководство / М. Батчер, М. Фарина ; научный редактор А. Н. Киселев ; перевод с английского Р. Н. Рагимова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 374 с. — ISBN 978-5-97060-477-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97351> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Модели и методы исследования информационных систем : монография / А. Д. Хомоненко, А. Г. Басыров, В. П. Бубнов [и др.] ; под редакцией А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3675-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119640> (дата обращения: 05.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
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:

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/en-us/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.

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 (лекционная аудитория) 634034 Томская область, Томск, Советская улица, д. 84/3, учебный корпус «Кибернетический центр», аудитория 313.	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий: – ПК, 1 шт. – Проектор, 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.04.04 Программная инженерия/

профиль Big Data Solutions / Технологии больших данных /специализации Big Data Solutions/Технологии больших данных (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Аксёнов С.В.

Программа одобрена на заседании Отделения информационных технологий ИШИТР (протокол №13 от 19.06.2019 г.).

Заведующий кафедрой –
руководитель ОИТ на правах кафедры

 /Шерстнев В.С.
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ШИП (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение	от 01.09.2020г. № 19