

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ИСТ

_____ Данилов О. Ф.

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: **Программирование параллельных процессов**

направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Интеллектуальных систем и технологий для направления 09.04.04 Программная инженерия направленность (профиль) Программная инженерия систем искусственного интеллекта

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование способности разрабатывать алгоритмы параллельных вычислений, разрабатывать и модернизировать программное обеспечение, служащее для поддержки параллельной обработки информации в информационных и автоматизированных системах, разрабатывать компоненты комплексов параллельной обработки информации и автоматизированного проектирования.

Задачи дисциплины заключаются в формировании у обучающихся:

- знания назначения, архитектуры и принципов функционирования аппаратно-программных средств высокопроизводительной параллельной обработки информации;
- знания языков и технологий параллельного программирования;
- навыков параллельной декомпозиции вычислительных задач;
- способности осуществлять проектирование, реализацию и сопровождение программных компонентов параллельных вычислительных систем для решения научно-технических задач в различных сферах профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание методов проектирования аппаратных и программных средств вычислительной техники, методов хранения, обработки, передачи и защиты информации, алгоритмов объектно-ориентированного программирования.
- умения использовать типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач.
- владение навыками проектирования аппаратных и программных средств вычислительной техники, проведения оценки качества программных продуктов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теоретические основы программирования», «Методология программной инженерии», «Распределенные системы обработки информации» и служит основой для изучения дисциплины «Программирование специализированных вычислительных устройств», «Машинное обучение», «Интеллектуальные средства автоматизации управления».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-2 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей.	ПК-2.2 Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач предметной области	Знать (З1) методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта
		Уметь (У1) организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта
		Владеть (В1) навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта

ПКС-3 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований в различных предметных областях	ПКС-3.1 Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Знать (З2) аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности
		Уметь (У2) анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования
		Владеть (В2): навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/3	14	14	14	66	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины: очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Виды и уровни параллельности, их реализация в общедоступных компьютерных архитектурах и системах программирования	4	2	2	6	14	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Устный опрос, защита лабораторных работ, защита практических работ
2	2	Профилирование параллельных программ	5	3	3	5	16	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Вопросы к устному опросу, вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к защите практических работ
3	3	Многопоточная обработка в SMP	5	3	3	5	16	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Вопросы к устному опросу, вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к защите практических работ
4	4	Распределенная обработка в MMP		3	3	5	11	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к

									защите практических работ
5	5	Векторная обработка средствами SIMD и GPU		3	3	9	15	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к защите практических работ
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Вопросы к экзамену
7	Курсовой проект		-	-	-	36	36	ПКС-2.2 ПКС-3.1	Защита курсовой работы
Итого:			14	14	14	102	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. "Виды и уровни параллельности, их реализация в общедоступных компьютерных архитектурах и системах программирования". Обоснование необходимости и ограничения параллельных вычислений. Виды и уровни параллелизма. Наблюдение Мура. Закон Амдала. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Флинна.

Раздел 2. "Профилирование параллельных программ". Моделирование и анализ параллельных вычислений. Показатели качества параллельных алгоритмов; ускорение, масштабируемость, пропускная способность. Оценка вычислительной и коммуникационной трудоемкости алгоритма. Алгоритмы, ограниченные памятью и вычисляемые.

Раздел 3. "Многопоточная обработка в SMP". Симметричные мультипроцессорные системы. Интерфейс OpenMP. Средства организации многопоточности в современных языках программирования, фреймворки и библиотеки времени исполнения.

Раздел 4. "Распределенная обработка в MPP". Системы с массовым параллелизмом. Обмен сообщениями, как основа межпроцессорных коммуникаций в системах с распределенной памятью. Интерфейс MPI, группы процессов и коммутаторы, двухточечные и коллективные обмены. Вычислительная парадигма MapReduce, фреймворк Apache Hadoop.

Раздел 5. "Векторная обработка средствами SIMD и GPU". Векторные процессоры и наборы инструкций. Вычислительная SIMD-модель на основе набора инструкций MMX/SSE/AVX. Оптимизирующие компиляторы с автоматической генерацией SIMD-инструкций. Аппаратура и программные интерфейсы для организации вычислений общего назначения на основе GPU. Платформа Nvidia CUDA. Стандарт OpenCL.

5.2.2. Содержание дисциплины-по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	4	Виды и уровни параллельности, их реализация в общедоступных компьютерных архитектурах и системах программирования
2	2	5	Профилирование параллельных программ
3	3	5	Многопоточная обработка в SMP
Итого:		14	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	2	Классификация параллельных вычислительных систем. Взаимосвязь классификаций Флинна, Хокни, Фенга, Хендлера, Шнайдера, Скилликорна
2	2	3	Декомпозиция задач и данных. Параллельные формы графов алгоритмов. Эффективность параллельных вычислений, пиковая и реальная производительность
3	3	3	Топологии связей процессоров
4	4	3	Пакетно-ориентированная распределенная обработка больших массивов данных на основе парадигмы MapReduce.
5	5	3	Универсальные вычисления на GPU
Итого:		14	-

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторной работы
		ОФО	
1	1	2	Скалярная, конвейерная и параллельная обработка данных
2	2	3	Показатели качества параллельных алгоритмов: ускорение, масштабируемость, пропускная способность. Паттерны параллельного программирования.
3	3	3	Параллельные вычислительные системы с общей и распределенной памятью.
4	4	3	Обзор экосистемы Apache Hadoop
5	5	3	Обзор вычислительной платформы Nvidia CUDA
Итого:		14	-

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	6	Виды и уровни параллельности, их реализация в общедоступных компьютерных архитектурах и системах программирования	Подготовка к устному опросу, подготовка к защите практических и лабораторных работ
2	2	5	Профилирование параллельных программ	Подготовка к устному опросу, подготовка к защите практических и лабораторных работ
3	3	5	Многопоточная обработка в SMP	Подготовка к устному опросу, подготовка к защите практических и лабораторных работ
4	4	5	Распределенная обработка в MPP	Подготовка к защите практических и лабораторных работ
5	5	9	Векторная обработка средствами SIMD и GPU	Подготовка к защите практических и лабораторных работ
6	1-5	36		Подготовка к экзамену
Итого:		102		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция –беседа и лекция -визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия); работа в малых группах (практические и лабораторные занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Тематика курсовой работы определяется индивидуально каждому студенту в соответствии с общей направленностью курсового проектирования: «Программирование параллельных процессов при обработке больших данных с применением технологий искусственного интеллекта» для индивидуально определенной области исследования. В основе задания курсовой работы лежит разработка приложения для обработки больших данных с применением параллельных процессов в технологиях искусственного интеллекта. Описание программного и проектного решения, обоснование выбора методологии проектирования и программирования должны быть представлены в пояснительной записке курсовой работы.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения учебной деятельности

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1 и 8.2.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля по дисциплине	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Устные опросы по разделу 1 и по разделу 2, 3	15
2	Защита практических работ № 1, №2	14
3	Защита лабораторных работ №1, №2	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	49
2 текущая аттестация		
1	Защита практической работы №3, №4, №5	21
2	Защита лабораторных работ , №3, №4, №5	30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	51
	ВСЕГО	100

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля по курсовой работе	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Подготовка программного кода курсовой работы	50
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	50
1	Подготовка пояснительной записки КР	20
2	Защита работы. Ответы на вопросы	30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	50
	ВЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

– Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;
- Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>;
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
 - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
 - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
 - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
- Электронная справочная системанормативно-технической документации «Технорматив»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Электронная информационно-образовательная среда;
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Apache Hadoop;
- CUDA Zone;
- OPENCL.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Программирование параллельных процессов	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) -2 шт., микрофон - 1 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия);	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4

		групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4

11. Методические указания по организации СРС

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, изучение мультимедиапрезентаций, расположенных в свободном доступе, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Программирование параллельных процессов**

Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2	Знать (З1) методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Неудовлетворительно знает методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Удовлетворительно знает методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Хорошо знает методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Отлично знает методы и инструментальные средства для организации параллельных вычислений при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта
	Уметь (У1) организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Неудовлетворительно умеет организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Удовлетворительно умеет организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Хорошо умеет организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта	Отлично умеет организовывать параллельные вычисления при решении профессиональных задач с помощью технологий искусственного интеллекта
	Владеть (В1) навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта	Неудовлетворительно владеет навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта	Удовлетворительно владеет навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта	Хорошо владеет навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта	Отлично владеет навыками решения профессиональных задач с помощью алгоритмов параллельных вычислений, применяемых в технологиях искусственного интеллекта

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-3	Знать (З2) аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	Неудовлетворительно знает аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	Удовлетворительно знает аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	Хорошо знает аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	Отлично знает аппаратные средства и платформу инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы и разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности
	Уметь (У2) анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования	Неудовлетворительно умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования	Удовлетворительно умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования	Хорошо умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования	Отлично умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации автоматизированного проектирования
	Владеть (В2) навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использование современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Неудовлетворительно владеет навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использование современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Удовлетворительно владеет навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использование современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Хорошо владеет навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использование современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Отлично владеет навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использование современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: **Программирование параллельных процессов**Код, направление подготовки: **09.04.04 Программная инженерия**Направленность (профиль): **Программная инженерия систем искусственного интеллекта**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Елесина, С.И. Технология параллельного программирования Open MP: учебное пособие / С.И. Елесина. – Рязань: РГРТУ, 2021 – 48 с. – Текст: электронный // ЭБС Лань [сайт] – URL: https://e.lanbook.com/book/220409 .	ЭР*	20	БИК	ЭБС «Лань»
2	Малявко, А.А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi: учебное пособие для вузов / А.А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 135 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт - ISBN 978-5-534-14116-0 - URL: https://urait.ru/bcode/514199 .	ЭР*	20	БИК	ЭБС «Юрайт»
3	Филатов, А.С. Параллельное программирование : практикум / А. С. Филатов. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 46 с. – Текст: электронный // ЭБС Лань - URL: https://e.lanbook.com/book/218429 .	ЭР*	20	БИК	ЭБС «Лань»

ЭР* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>