


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой

 Н.В. Ларин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Параллельная обработка данных»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Искусственный интеллект и анализ данных

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-02-23

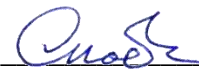
Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Скобельцын С.А., доцент каф. ПМИИ, к.ф.-м.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является усвоение основных понятий параллельной и распределенной обработки данных, организации высокопроизводительных компьютерных систем, знакомство с технологиями многопроцессорных вычислений и параллельного программирования; овладение приемами параллельного и распределенного программирования, формирование навыков планирования параллельных вычислительных процессов и реализации их с помощью конкретных инструментальных средств.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий в организации высокопроизводительных вычислительных систем и технологий параллельного программирования;
- приобретение навыков обработки данных с использованием распараллеленных алгоритмов и многопроцессорных систем;
- изучение инструментальных средств параллельного и распределенного программирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в четвертом семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) архитектуру, функционирование и возможности современных ИС, программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций, методики описания и моделирования бизнес-процессов, основы программирования, современных операционных систем, систем управления базами данных и систем автоматизированного проектирования (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);

2) архитектуру аппаратных платформ и сред программирования, принципы функционирования коммуникационного оборудования, основные модели и структуры данных, языки модульного и объектно-ориентированного программирования, технологии разработки и отладки системных продуктов (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.1).

Уметь:

1) анализировать входную информацию и разрабатывать документы для создания, модификации и сопровождения ИС (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2);

2) использовать операционные системы, применять языки программирования различных уровней для написания программного кода, осуществлять отладку программ, написанных на языках высокого уровня, создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов, оформлять техническую документацию (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.2).

Владеть:

1) навыками выполнения и управления разработки и сопровождения ИС автоматизации бизнес-процессов и задач организационного управления (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3);

2) навыками освоение технической документации необходимой для создания инструментальных средств программирования, разработки кода программного обеспечения, тестирование программного обеспечения, разработки эксплуатационной документации и сопровождения программного обеспечения (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э	4	144	16	–	32	–	2	0,25	93,75
Итого	–	4	144	16	–	32	–	2	0,25	93,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Архитектура вычислительной системы. Особенности организации памяти в вычислительных системах. Проблемы повышения производительности вычислений. Средства повышения производительности. Архитектура параллельных вычислительных систем.
2	Технология параллельного программирования OpenMP. Идеология программирования на основе OpenMP. Синтаксис директив в OpenMP. Особенности реализации директив OpenMP. Директивы загрузки и синхронизации процессов в OpenMP.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Организация многопоточных приложений в Windows API. Создание процесса. Указание исполняемого модуля и командной строки. Наследуемые дескрипторы. Счетчики дескрипторов процессов. Идентификаторы процессов. Завершение и прекращение выполнения процесса. Ожидание завершения процесса. Защита процесса. Управление потоками в Windows.
4	Средства организации многопоточных приложений в .NET. Библиотек TPL. Создание процесса функциями C#. Класс Parallel и его методы. Понятие задачи – Task. Формирование пакета задач Parallel.Invoke. Создание множества задач методом Parallel.For. Средства синхронизации в .NET.TPL.
5	Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Параллельные программы на основе передачи сообщений. Параллельные процессы, взаимодействующие с помощью передачи сообщений. Пересылка данных между двумя процессами. Численное интегрирование: параллельная реализация на основе MPI. Семантика точечных обменов. Организация буферизованных пересылок.
6	Программирование массивно-параллельных вычислительных систем на основе технологии CUDA. Основы GPU-вычислений в технологии CUDA. Развитие GPU-вычислений. Технология CUDA. Средства разработки в CUDA. Введение в CUDA C. Параллельное программирование в CUDA.
7	Средства параллельного программирования Java. Потоки в Java. Модель потоков Java. Приоритеты потоков. Синхронизация. Обмен сообщениями. Класс Thread и интерфейс Runnable. Главный поток. Создание потока. Реализация Runnable. Расширение Thread. Создание множества потоков. Использование isAlive() и join().
8	Элементы теории параллельного программирования. Модель графа алгоритма параллельных вычислений. Внутренний параллелизм. Графовые модели программ. Графы зависимостей и минимальные графы. Построение минимальных графов зависимостей. Циклы ParDO и избыточные вычисления. Развертки графа. Макрографы зависимостей.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
5 семестр	
1	Параллельные вычисления линейной алгебры в технологии OpenMP.
2	Параллельная реализация методов сортировки на основе технологии OpenMP.
3	Моделирование управления процессами в Windows API.
4	Моделирование управления потоками в Windows API.
5	Параллельные вычисления линейной алгебры в технологии MPI.
6	Реализация расчетов по квадратурным формулам на основе технологии MPI.
7	Параллельные вычисления линейной алгебры на GPU.
8	Параллельная реализация методов сортировки на основе технологии CUDA.
9	Моделирование управления потоками в Java.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Проработка теоретического материала для выполнения лабораторных работ
2	Отбор спецификаций функций, используемых в лабораторных работах
3	Подготовка ПО для выполнения лабораторных работ
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Подготовка к лабораторным работам	6
		Выполнение лабораторных работ № 1–4	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Подготовка к лабораторным работам	6
		Выполнение лабораторных работ № 5–9	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом. Для выполнения лабораторных работ требуется аудитория, оснащенная компьютерами с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную-образовательную среду.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Параллельные вычислительные системы: учебное пособие / Н.Ю. Сиротинина, О.В. Непомнящий, К.В. Коршун, В.С. Васильев. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. - 178 с. - ISBN 978-5-7638-4180-0. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/100081.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: учебное пособие / А.С. Антонов. - 3-е изд. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 83 с. - ISBN 978-5-4497-0934-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102043.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие / М.П. Левин. - 3-е изд. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 133 с. - ISBN 978-5-4497-0685-0. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97572.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник для вузов / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; под ред. А.П. Пятибратова. - 2-е изд, перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 512 с.

2. Рихтер, Д. Windows для профессионалов: Создание эффективных Win32-приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows / Д.Рихтер; Пер.с англ.: Ю.Е. Купцевич, А.Р. Врублевский; Под общ. ред. Ю.Е. Купцевича. - 4-е изд. - М.и др. : Питер, 2004. - 722с. + 1 опт. диск (CD-ROM)

3. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учеб. пособие / М. П. Левин.- М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 119 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary.
3. <https://msdn.microsoft.com/ru-ru> – Руководство для разработчиков средствами Microsoft.
4. <http://cyberleninka.ru> – КиберЛенинка – научная электронная библиотека.
5. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый университет «ИНТУИТ».

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система MS Windows.
2. Система разработки Microsoft Visual Studio Express 2012.
3. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.