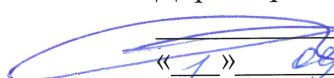


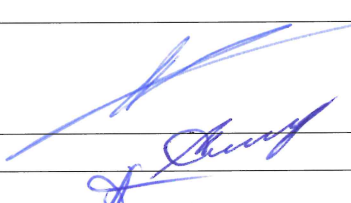
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ШБИП

 Д.В. Чайковский
« 1 » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные компьютерные технологии			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	01.04.02 Прикладная математика и информатика		
	Математическое моделирование и компьютерные вычисления		
	высшее образование магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМИ ШБИП
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			А.Ю. Трифонов
			М.Е. Семенов
			А.В. Богданов

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 освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	И.ОПК(У)-1.2	Применение математического аппарата для построения вычислительных схем, моделей, алгоритмов	ОПК(У)-1.В3	Владеет навыками разработки математических моделей и алгоритмов
				ОПК(У)-1.У4	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике
				ОПК(У)-1.33	Знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики
				ОПК(У)-1.У5	Умеет выбирать для исследования необходимые методы
				ОПК(У)-1.У6	Умеет применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов
				ОПК(У)-1.34	Знает профессиональную терминологию
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Использование фундаментальных результатов математики при разработке моделей	ОПК(У)-3.В3	Владеет навыками разработки математических и статистических моделей данных, моделей машинного обучения в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.У3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.33	Знает методы разработки математических моделей в области профессиональных деятельности
		И.ОПК(У)-3.2	Использование фундаментальных результатов математики для анализа моделей	ОПК(У)-3.В4	Владеет навыками применения общих положений математических дисциплин для анализа моделей при решении задач в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-3.У4	Умеет использовать фундаментальные и прикладные знания математических дисциплин для анализа моделей в области профессиональной деятельности
				ОПК(У)-3.34	Знает методы анализа математических моделей в области профессиональных деятельности
ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.В2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
				ОПК(У)-2.У2	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов
				ОПК(У)-2.32	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
				ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками применения полученных знаний
				ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать методы исследования математических моделей
				ОПК(У)-2.33	Знает основные принципы математического моделирования
ОПК(У)-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-4.1	Применение современных информационно-коммуникационных технологий	ОПК(У)-4.В1	Владеет навыками компьютерной обработки вычислительных задач
				ОПК(У)-4.У1	Умеет строить математические алгоритмы, модели и реализовывать их с помощью языков программирования
				ОПК(У)-4.В2	Владеет навыками использования прикладного программного обеспечения для решения задач в

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ой деятельности с учетом требований информационно й безопасности				профессиональной деятельности
				ОПК(У)-4.32	Знать профессиональную терминологию, содержание ключевых понятий и определений, используемых в теории и практике применения информационных технологий в науке и образовании
				ОПК(У)-4.У3	Умеет самостоятельно расширять и углублять знания в области информационно-коммуникационных технологий

2. Место дисциплины (модуля) 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		
РД 1	Знание основных способов, позволяющих проводить ускорение вычислений за счет использования параллельных вычислений.		И.ОПК(У)-1.2 И.ОПК(У)-3.1 И.ОПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-4.1
РД 2	Знание основных понятий OpenMP и умение применять их для практических задач.		
РД 3	Знание основных возможностей C++11 для выполнения параллельных вычислений и умение применять их для практических задач.		
РД 4	Знание основ методов статистического моделирования и особенностей их применения при параллельном программировании.		

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.
Раздел (модуль) 1. Базовые понятия параллельных вычислений.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Программирование на C++ с помощью OpenMP	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	18
		Самостоятельная работа	36
Раздел (модуль) 3. Основы статистического моделирования.	РД1 РД4	Лекции	0
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	0

		Самостоятельная работа	98
Раздел (модуль) 4. Использование C++11 для параллельного программирования.	РД1 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Базовые понятия параллельных вычислений

В данном разделе рассматриваются основные понятия, необходимые для выполнения параллельных вычислений: принцип параллельных вычислений, типы параллельных вычислений, инструменты параллелизма.

Темы лекций:

1. Базовые понятия параллелизма.

Темы практических занятий:

1. Базовые понятия параллелизма.

Названия лабораторных работ:

1. Рассмотрение сред программирования на языке C++ на примере простой параллельной программы.

Раздел 2. Программирование на C++ с помощью OpenMP

В данном разделе рассматриваются основные функции, понятия и команды препроцессора, позволяющие выполнять параллельные вычисления на языке C/C++ с помощью OpenMP.

Темы лекций:

2. Введение в OpenMP.
3. Взаимодействие с общей памятью. Функции OpenMP (нити, задания, секции, взаимные исключения, барьеры, редукция и т.д.).

Темы практических занятий:

2. Вычислительные системы с общей памятью.
3. Доступ к объектам, разделяющим блок кэш-памяти и влияние промахов в кэше (False sharing) на производительность.
4. Синхронизация потоков с помощью барьеров и взаимных исключений.
5. Принцип разделения работ, редукция и управление потоками.
6. Разделение работ с помощью задания заданий.
7. Работа с общей памятью – изменение умолчаний.
8. Разделение работ с помощью создания задач.

Названия лабораторных работ:

2. Изучение влияния промахов в кэше (False sharing) на время выполнения программ.
3. Применение взаимных исключений для параллельного интегрирования.
4. Параллельные операции над матрицами.

Раздел 3. Основы статистического моделирования

В данном разделе рассматриваются темы, необходимые для выполнения курсовой работы.

Темы практических занятий:

9. Основы статистического моделирования.
10. Особенности и методы генерации случайных чисел при параллельном

программировании.

11. Введение в статистическое моделирование.
12. Моделирование дискретных случайных событий.
13. Моделирование непрерывных случайных событий.
14. Вычисление площадей и объемов методом статистического моделирования.

Раздел 4. Программирование на C++ с помощью OpenMP

В данном разделе рассматриваются основы параллельного программирования на языке C++ стандарта 2011 года с применением потоков, лямбда-функций, обещаний, фьючерсов и взаимных исключений.

Темы лекций:

4. Основы потоков (threads) в C++11. Лямбда-функции, фьючерсы и асинхронное выполнение в C++11.

Темы практических занятий:

15. Основы потоков (threads) в C++11.
16. Лямбда-функции, фьючерсы и асинхронное выполнение в C++11.

Названия лабораторных работ:

7. Выполнение матричных операций с помощью лямбда-функций C++11.

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 курсовой работе;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение лабораторных заданий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Левин, Михаил Петрович. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие / М. П. Левин. — 2 изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 133 с. — ISBN 978-5-94774-857-4. Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/363061/reading>
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. Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/367827/reading>
3. Энтони Уильямс. C++. Практика многопоточного программирования. - Санкт-Петербург: Питер, 2020. - 640 с. - ISBN 978-5-4461-0831-2. - Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/371682/reading>

Дополнительная литература

1. Энтони, У. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ: учебное пособие / У. Энтони ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 672 с. — ISBN 978-5-94074-448-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4813>
2. Ашарина И.В. Объектно-ориентированное программирование в C++: лекции и упражнения. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / И.В. Ашарина. - Москва : Горячая Линия–Телеком, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-9912-0423-1. - Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/359752/reading>
3. Аммерааль Леен. STL для программистов на C++. - Москва: ДМК Пресс, 2013. — 240 с. — ISBN 5-89818-027-3. Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/26524/reading>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Современные компьютерные технологии. (список лекций, лабораторных работ и курсовой проект) <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3513>
2. 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. 7-Zip;
2. ABBYY FineReader 12 Corporate;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player;
5. AkelPad;
6. Amazon Corretto JRE 8;
7. Cisco Webex Meetings;
8. Design Science MathType 6.9 Lite;
9. Dev-C++
10. Document Foundation LibreOffice;
11. Far Manager;
12. Google Chrome;
13. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
14. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
15. Microsoft Visual Studio 2019 Community;
16. Mozilla Firefox ESR;
17. Mozilla Thunderbird;
18. Notepad++
19. Oracle VirtualBox;
20. PSF Python 3;
21. PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating;
22. Tracker Software PDF-XChange Viewer
23. WinDjView
24. Wolfram Mathematica 12 Academic Network
25. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 228	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 122	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 123	Лабораторная установка Рентгеновское излучение кристаллических структур (метод Лауэ) - 1 шт.; Оборудование к лабораторному стенду для изучения потока космических м-мезонов - 1 шт.; Лабораторный комплекс на базе УИМ2-2Д - 1 шт.; Оборудование лаборат.стенда для изуч.гамма-гамма корреляций - 1 шт.; Радиометр 20046 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 5 шт.;Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 125А	Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Тумба стационарная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 6 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 122А	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест Компьютер - 12 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование и компьютерные вычисления» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Богданов А.В.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 123	стенду для изучения потока космических м-мезонов - 1 шт.; Лабораторный комплекс на базе УИМ2-2Д - 1 шт.; Оборудование лаб.стенда для изуч.гамма-гамма корреляций - 1 шт.; Радиометр 20046 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 5 шт.;Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Far Manager; Google Chrome; Notepad++
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 125А	Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Тумба стационарная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 6 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; ABBYY FineReader 12 Corporate; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Mozilla Thunderbird; PSF Python 2.7; PSF Python 3; PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 122А	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест Компьютер - 12 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating; WinDjView; Wolfram Mathematica 12 Academic Network

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование и компьютерные вычисления» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Богданов А.В.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 3 от 31.08.2020 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики ИЯТШ:

д. т. н.  /Лидер А. М./
подпись