

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

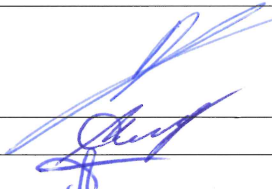
УТВЕРЖДАЮ
Директор ШБИП

Д.В. Чайковский

«20» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные компьютерные технологии			
Направление подготовки/специальность	01.04.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Математическое моделирование и компьютерные вычисления		
Специализация			
Уровень образования	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			А.Ю. Трифонов
Руководитель ООП			М.Е. Семенов
Преподаватель			А.В. Богданов

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 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 информационной 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.	РД1	Лекции	2

Использование C++11 для параллельного программирования.	РДЗ	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. Шукин. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 95 с. Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/367827/reading>
3. Энтони Уильямс. C++. Практика многопоточного программирования. - Санкт-Петербург: Питер, 2020. - 640 с. - 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.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4813>

2. Ашарина И.В. Объектно-ориентированное программирование в С++: лекции и упражнения. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / И.В. Ашарина. - Москва : Горячая Линия–Телеком, 2017. - 336 с. - Режим доступа: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/359752/reading>
3. Аммерааль Леен. STL для программистов на С++. - Москва: ДМК Пресс, 2013. — 240 с. 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. AkePad;
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	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

	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 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. 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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Богданов А.В.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 6 от 20.06.2019).

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

д. т. н.  /Лидер А. М./
подпись