

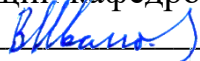
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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»  
« 21 » января 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 В.И. Иванов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Вычислительные системы и параллельная обработка данных»**

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

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-21

Тула 2021 год

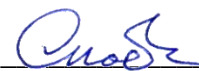
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Скобелъцын 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										
4	ДЗ	4	144	16	–	32	–	–	0,25	95,75
Итого	–	4	144	16	–	32	–	–	0,25	95,75

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
<b>4 семестр</b>	
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
<b>4 семестр</b>	
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
<b>4 семестр</b>	
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
<b>4 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Подготовка к лабораторным работам	6
		Выполнение лабораторных работ № 1–4	20
		<b>Итого</b>	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	4
		Подготовка к лабораторным работам	6
		Выполнение лабораторных работ № 5–9	20
		<b>Итого</b>	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
---	--------

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)	Неудовле- творительно	Удовлетво- рительно	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.