

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ  
ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой программного обеспечения  
и администрирования информационных систем



Артемов М. А.

08.06.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.02 Параллельное программирование

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

**2. Магистерская программа:** Информационные технологии

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

программного обеспечения и администрирования информационных систем

**6. Составители программы:** Вошинская Г.Э., ст. преп.

**7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ протокол № 10 от 18.06.2018 г.

**8. Учебный год:** 2018/2019

**Семестр(ы):** 1

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование у студентов представление о физических основах и архитектурных особенностях параллельных вычислительных машин различных классов. Дать студентам представление о способах проектирования и средствах создания параллельных программ. Для реализации этой цели ставятся задачи, вытекающие из государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** обязательная дисциплина, профессиональный цикл вариативная часть ; требования к входным знаниям: программирование, структуры и алгоритмы обработки данных, архитектура вычислительных систем, операционные системы, архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей.

Дисциплина «Параллельное программирование» является предшествующей для следующих дисциплин:

- Компьютерное моделирование физических процессов.
- Концепция MVC и фреймворки.
- Облачные технологии.
- Разработка сервис-ориентированных приложений на основе WCF.

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-6	владение основными концептуальными положениями функционального, рекурсивного, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методами и средствами разработки программ в рамках этих направлений	Знать: методы и средства проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения Уметь: решать задачи по проектированию, реализации, оценки качества и анализа эффективности программ в различных предметных областях Владеть: проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения в различных предметных областях
ОПК-10	владение навыками использования основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях	Знать: методы построения архитектуры, алгоритмы функционирования систем методов архитектуры, реального времени Уметь: читать и составлять схемы узлов вычислительных систем, определять совместимость/несовместимость элементов архитектуры, выполнять комплексирование современных компьютеров, систем, комплексов и сетей Владеть: навыками выбора оптимальных и обоснованных аппаратных решений, способами сопряжения компьютерных интерфейсных систем, анализа новых решений на рынке компьютерного оборудования

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.**

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	Сем.1
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:		
лекции	16	16
лабораторные	16	16
практические		
Самостоятельная работа	40	40
Итого	72	72
Контроль:	36	36
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

**13.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение в параллельное программирование с использованием MPI.	Операции обмена сообщениями. Организация MPICH. Подпрограммы MPI_Init, MPI_Finalize, MPI_Comm_size, MPI_Comm_rank, MPI_Send, MPI_Recv. Структура MPI программы.
1.2	Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями.	Стандартная передача. Синхронная передача. Буферизованная передача. Передача «по готовности». Совместные прием и передача. Блокирующие и неблокирующие операции.
1.3	Коллективный обмен данными.	Управление окружающей средой. Таймеры и синхронизация. Широковещательная рассылка. Операция приведения и сканирования.
1.4	Обмен с синхронизацией. Управление областью взаимодействия и группой процессов.	Создание групп процессов. Получение информации о группе. Управление коммутаторами. Операции обмена между группами процессов.
1.5	Определяемые пользователем типы данных и упаковка данных.	MPI_Type_extent, MPI_Type_size, MPI_Type_contiguous, MPI_Type_vector, MPI_Type_hvector, MPI_Type_commit, MPI_Type_indexed, MPI_Type_hindexed, MPI_Type_struct
	Строители типов.	
1.6	Виртуальные топологии.	Понятие виртуальной топологии. Перекрытие топологий. Функции декартовых топологий. MPI_Cart_create, MPI_Dims_create, MPI_Cartdim_get, MPI_Cart_get, MPI_Cart_rank, MPI_Cart_coords, MPI_Cart_shift.
1.7	Пример использования виртуальной топологии.	Произведение двух матриц в топологии "двухмерная решетка".
1.8	Примеры реализации и оценки параллельных алгоритмов.	Параллельные методы умножения матрицы на вектор. Параллельные методы матричного умножения. Параллельные методы сортировки. Параллельные методы на графах.
<b>2. Практические занятия</b>		

3. Лабораторные работы		
3.1	Установить Visual Studio	Установить и настроить среду разработки. Выполнить задачу на потоки MPI

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	
1	Введение в параллельное программирование с использованием MPI.	1	1		2	4
2	Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями.	2	2		12	16
3	Коллективный обмен данными.	3	4		6	13
4	Обмен с синхронизацией. Управление областью взаимодействия и группой процессов.	2	1		4	7
5	Определяемые пользователем типы данных и упаковка данных. Строители типов.	2	4		4	10
6	Виртуальные топологии.	2	4		4	10
7	Пример использования виртуальной топологии.	2			4	6
8	Примеры реализации и оценки параллельных алгоритмов.	2			4	6
Итого:		16	16		40	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами практических заданий для самостоятельной работы, выполнение лабораторных работ по дисциплине, использование рекомендованной литературы и методических материалов, в том числе находящихся в личном кабинете.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C# / К. А. Туральчук. – Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016, 190с. // "Университетская библиотека online": электронно – библиотечная система . — URL : <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

д) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие/ К.Ю.Богачев – Москва, 2013. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

3	Сальников А.М Введение в параллельные вычисления. Основы программирования на языке Си с использованием интерфейса MPI / А.М.Сальников, Е.А. Ярошенко, О.С. Гребенник, С.В.Спиридонов – Москва, 2010. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: учебник для вузов / В.П.Гергель – Москва : Изд-во Московского университета, 2010. – 543с.
5	Немнюгин, С. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем / С. Немнюгин, О. Стесик .— Санкт-Петербург : БХВ – Петербург, 2002 .— 396 с.
6	Воеводин, В.В. Параллельные вычисления : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002 .
7	Параллельное программирование : Message Passing Interface : справ. материалы: Для студ. 3 к. д/о / Воронеж. гос. ун-т. Каф. информ. систем; Сост. В.В.Фертиков.Ч. 1 .— 2002 .— 56 с.
8	Параллельное программирование : Message Passing Interface: Справ. материалы: Для студ. 3 к. д/о / Воронеж. гос. ун-т. Каф. информ. систем. Сост. В.В. Фертиков. Ч. 2 .— 2002 .— 36 с.
9	Параллельное программирование в MPI : учебно-методическое пособие для вузов : [для проведения лаб. занятий по предмету "Параллельное программирование" со студ. 4 к. д/о специальности 010503-математическое обеспечение и администрирование информационных систем] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Г.Э. Воцинская .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 69 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
10	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a>
11	ЭБС «Издательство Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Воронина И.Е., Огаркова Н.В. Программирование – Образовательный портал ВГУ: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2797">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2797</a> Режим доступа: личный кабинет студента

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

ОС Windows, Microsoft Visual Studio 2015, библиотека MPI.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с проектором, доска, лаборатория с компьютерами.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1.Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
(ОПК-6); владение основными концептуальными положениями функционального, рекурсивного, логического, объектноориентированного и	Знать: идеи, лежащие в основе распараллеливания алгоритмов; основные особенности архитектуры компьютеров, используемые в параллельном программировании; алгоритмы, используемые в параллельном	Разделы 1 - 12	Комплект КИМ.
визуального направлений программирования, методами и средствами разработки программ в рамках этих направлений	программировании.		
	Уметь: выбрать подходящий алгоритм при решении поставленной задачи; реализовать выбранный алгоритм, используя системные средства среды разработки.	— « —	Выполнение индивидуальных заданий лабораторного практикума.
(ОПК-10) владение навыками использования основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях.	Знать: идеи, лежащие в основе распределенной обработки данных; основные идеи параллельности и и конвейерности обработки данных.	— « —	Комплект КИМ.
	Уметь: использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях.	— « —	Выполнение индивидуальных заданий лабораторного практикума.
	Владеть: навыками проектирования, реализации параллельных программ.	— « —	Выполнение индивидуальных заданий лабораторного практикума.
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели:

- 1) владение навыками реализации программ с использованием системных средств среды разработки;
- 2) знание основных идей распределенной обработки данных;
- 3) знание и умение реализовать алгоритмы, параллельной обработки данных; 4) знание теоретического материала.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Отличное знание теоретического материала, правильное и эффективное решение задачи, правильные ответы на тестовые вопросы. Должны быть выполнены ВСЕ лабораторные работы по дисциплине <i>Параллельное программирование</i> .	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Хорошее знание теоретического материала, в целом правильное решение задачи. НО: допускает незначительные ошибки в решении задачи.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Должны быть выполнены ВСЕ лабораторные работы по дисциплине <i>Параллельное программирование</i> .		
Решение задачи не доведено до конца или недостаточное знание теоретического материала, ошибки в тестах Неоптимальное решение задачи и недостаточное владение теоретическим материалом.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Не выполнены задачи лабораторного практикума или серьезные пробелы в знании теоретического материала по дисциплине <i>Параллельное программирование</i> .	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Параллельные компьютеры и супер-ЭВМ.
2. Краткая история появления параллелизма в архитектуре ЭВМ.
3. Архитектура высокопроизводительных ЭВМ. Классификация Флинна.SISD- SIMD- MISD- MIMD- компьютеры. Основные элементы архитектуры высокопроизводительных систем. Суперскалярные процессоры. RISC- процессоры. Процессоры со сверхдлинным командным словом..
4. Организация оперативной памяти. Связь между элементами параллельных вычислительных систем. Статические топологии. Маршрутизация. Динамические топологии. Методы коммутации.
5. Особенности программирования параллельных вычислений. Последовательная и параллельная модели программирования. Парадигмы параллельного программирования. Параллелизм данных. Параллелизм задач.
6. Разработка параллельного алгоритма. Декомпозиция. Проектирование коммуникаций между задачами. Укрупнение. Планирование вычислений. Количественные характеристики быстродействия. Программные средства высокопроизводительных вычислений.
7. Введение в параллельное программирование с использованием MPI. Операции обмена сообщениями. Организация MPICH. Подпрограммы MPI\_INIT, MPI\_FINALIZE, MPI\_COMM\_SIZE, MPI\_COMM\_RANK, MPI\_SEND, MPI\_RECV. Структура MPI-программы. 8. Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями. Стандартная передача. Синхронная передача. Буферизованная передача. Передача «по готовности».
9. Совместные приём и передача.
10. Управление окружающей средой. Таймеры и синхронизация. Широковещательная рассылка. Операция приведения и сканирования.





Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме сдачи лабораторных заданий.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя вопросы, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.