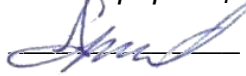


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Программного обеспечения и администрирования
информационных систем

 Артемов М.А.
02.04.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 Разработка многопоточных приложений

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Проектирование и разработка информационных систем
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** ПОиАИС
- 6. Составители программы:** Меджидов Руслан Гусенович
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ, протокол №5 от 22.03.2024

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы)/Триместр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель курса — приобретение знаний и навыков в области проектирования многопоточных приложений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Является дисциплиной по выбору для программы бакалавриата.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способен проектировать, разрабатывать и верифицировать программное обеспечение информационных систем	ПК-5.1	Демонстрирует знание методов и способов формализации и алгоритмизации поставленных задач, способов анализа требований к ПО, методологии проектирования ПО	Знать: признаки проблем проектирования и способы их разрешения; принципы SOLID, их достоинства и недостатки; виды тестов; юнит-тесты; TDD. Уметь: избегать ошибок проектирования приложения; применять принципы SOLID; обосновать целесообразность применения того или иного принципа для данной ситуации; разрабатывать автоматические тесты. Владеть: навыками создания приложений с использованием принципов SOLID и TDD.
		ПК-5.2	Создает программный код с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными и оформляет его в соответствии с установленными требованиями, проверяет и отлаживает его	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		Семестр 7
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:	лекции	
	практические	
	лабораторные	32
Самостоятельная работа	40	40
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – ___ час.)		
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
3. Лабораторные занятия			
3.1	Введение в параллельное программирование с использованием MPI. Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями.	Операции обмена сообщениями. Организация MPICH. Подпрограммы MPI_Init, MPI_Finalize, MPI_Comm_size, MPI_Comm_rank, MPI_Send, MPI_Recv. Структура MPI программы. Стандартная передача. Синхронная передача. Буферизованная передача. Передача «по готовности». Совместные прием и передача. Блокирующие и неблокирующие операции.	Онлайн-курс «Принципы гибкой разработки ПО (ПОиАИС)» (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27341)
3.2	Коллективный обмен данными. Обмен с синхронизацией. Управление областью взаимодействия и группой процессов.	Управление окружающей средой. Таймеры и синхронизация. Широковещательная рассылка. Операция приведения и сканирования. Создание групп процессов. Получение информации о группе. Управление коммуникаторами. Операции обмена между группами процессов.	
3.3	Определяемые пользователем типы данных и упаковка данных. Строители типов. Виртуальные топологии. Пример использования виртуальной топологии.	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. Понятие виртуальной топологии. Перекрывание топологий. Функции декартовых топологий. MPI_Cart_create, MPI_Cart_dims_create, MPI_Cart_dim_get, MPI_Cart_get, MPI_Cart_rank, MPI_Cart_coords, MPI_Cart_shift. Производство двух матриц в топологии "двухмерная решетка".	
3.4	Примеры реализации и оценки параллельных алгоритмов.	Параллельные методы умножения матрицы на вектор. Параллельные методы матричного умножения. Параллельные методы сортировки. Параллельные методы на графах.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в параллельное программирование с использованием MPI. Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями.			8	10	18
2	Коллективный обмен данными. Обмен с синхронизацией. Управление областью взаимодействия и группой процессов.			8	10	18
3	Определяемые пользователем типы данных и упаковка			8	10	18

	данных. Строители типов. Виртуальные топологии. Пример использования виртуальной топологии.					
4	Примеры реализации и оценки параллельных алгоритмов.			8	10	18
	Итого:			32	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: Изучить предлагаемые на электронном курсе презентационные материалы, рекомендуется вести конспект. Изучить методические пособия, прикрепленные к курсу. Работа с ресурсами сети Интернет.

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 : http://biblioclub.ru

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие/ К.Ю.Богачев – Москва, 2013. http://elibrary.ru
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. http://elibrary.ru
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 (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
10	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
11	Онлайн-курс «Принципы гибкой разработки ПО (ПОиАИС)» (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27341)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	ОС Windows
2	MS Office
3	Visual Studio 2012 и выше

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются модульно-рейтинговая и личностно-ориентированные технологии обучения (ориентированные на индивидуальность студента, компьютерные и коммуникационные технологии).

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходим компьютер с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: Visual Studio 2012 и выше, библиотека MPI.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольная работа,
- лабораторные работы.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение в параллельное программирование с использованием MPI. Обмен данными в MPI. Двухточечный обмен сообщениями.	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2	Лабораторные работы
2.	Коллективный обмен данными. Обмен с синхронизацией. Управление областью взаимодействия и группой процессов.	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2	
3.	Определяемые пользователем типы данных и упаковка данных. Строители типов. Виртуальные топологии. Пример использования виртуальной топологии.	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Примеры реализации и оценки параллельных алгоритмов.	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Контрольная работа

*В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса; защиты лабораторных работ, выполнения контрольных работ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета.

Для получения положительной итоговой оценки необходимо выполнение всех лабораторных и контрольных работ.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью лабораторных и контрольных работ.

Примеры лабораторных работ:

Лабораторная работа 1.

Требуется вычислить значения суммы ряда в n точках заданного интервала $[A, B]$ с точностью ϵ . Процесс-мастер вводит с клавиатуры A , B , ϵ и n , вычисляет аргументы $x_1=A$, $x_2, \dots, x_n=B$ и рассылает каждому процессу n/k (k – количество запущенных процессов) значений, используя функцию `MPI_Scatter` и значение ϵ с помощью функции `MPI_Bcast`. Каждый процесс вычисляет значения функции в полученных точках и отправляет процессу-мастеру с помощью функции `MPI_Gather`. Процесс-мастер выводит полученные результаты и точные значения функции в соответствующих точках в виде таблицы: $\sin(x)$ x^2 x^4 x^6 .

Лабораторная работа 2.

Получить результат операции пересечения двух множеств, хранимых как вектора произвольной длины.

20.2. Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) теоретические знания;
- 2) практические навыки, включающие выполнение контрольных и лабораторных работ

Для оценивания результатов обучения на зачете используется: качественная шкала; «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Свободно владеет материалом, отвечает на все вопросы; в случае незнания небольшой части материала способен выстроить собственную логическую цепочку рассуждений и получить ответ, выполнение всех лабораторных и контрольных работ.	Повышенный	Отлично
Полное знание учебно-программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, частичная сдача или отсутствие лабораторных и контрольных работ.	Базовый	Хорошо
Знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой. Присутствуют погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий, частичная сдача или отсутствие лабораторных и контрольных работ.	Пороговый	Удовлетворительно
Имеются пробелы в знаниях основного материала, принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, наличие которых препятствует дальнейшему обучению студента	—	Неудовлетворительно