

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации
РПД_3-01.04.02.02_2020_113832
Актуализировано: 28.02.2021

Рабочая программа дисциплины
Суперкомпьютерное моделирование

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	01.04.02 шифр
	Прикладная математика и информатика наименование
Направленность (профиль)	3-01.04.02.02 шифр
	Математическое моделирование сложных систем наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование

Киров, 2020 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Чупраков Павел Григорьевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью дисциплины является изучение принципов построения математических моделей для многопроцессорных вычислительных устройств для постановки и решения задач в различных предметных областях, обеспечивающих формирование у обучаемых соответствующих навыков и умений.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • Усвоение студентами основных понятий и приемов математического моделирования. • Овладение студентами специальными эвристическими приемами, методами и алгоритмами построения и исследования математических моделей. • Развитие у студентов средствами дисциплины логического мышления и математической культуры.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-1

Способен осуществлять разработку технического предложения, участвовать в его защите, составлять отчет об аналитических работах

Знает	Умеет	Владеет
основные принципы работы на многопроцессорных вычислительных комплексах; необходимость технологий параллельного программирования в математическом моделировании сложных систем; классификацию и устройство суперкомпьютерных систем; модели параллельных вычислений	выбирать оптимальные способы решения задач суперкомпьютерного моделирования; производить распараллеливание вычислений в Matlab	навыками программирования с использованием современных технологий параллельного программирования; навыками разработки параллельных алгоритмов решения задач вычислительной математики

Компетенция ПК-3

Способен осуществлять разработку и апробацию методик выполнения аналитических работ в организации

Знает	Умеет	Владеет
возможности и область применения суперкомпьютерного моделирования	применять методы суперкомпьютерного моделирования для проведения исследования	навыками суперкомпьютерного моделирования

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Технологии параллельного программирования.	ПК-1, ПК-3
2	Параллельные численные методы.	ПК-1, ПК-3
3	Моделирование сложных систем.	ПК-1, ПК-3
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	2 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	2	216	6	122.5	54	18	0	36	93.5		2	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Технологии параллельного программирования.»		62.00
Лекции		
Л1.1	Необходимость технологий параллельного программирования в математическом моделировании сложных систем.	1.00
Л1.2	Классификация и устройство суперкомпьютерных систем.	1.00
Л1.3	Модель параллельных вычислений с общей памятью. Стандарт OpenMP.	1.00
Л1.4	Модель параллельных вычислений с распределенной памятью. Стандарт MPI.	1.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Параллельное программирование для систем с общей памятью.	4.00
Р1.2	Параллельное программирование для систем с распределенной памятью: работа с кластером ВятГУ.	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Проработка лекционного материала.	12.00
С1.2	Выполнение самостоятельных заданий по лабораторным работам.	18.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	20.00
Раздел 2 «Параллельные численные методы.»		76.00
Лекции		
Л2.1	Возможности распараллеливания численных алгоритмов. Оценка коммуникационной сложности алгоритмов.	2.00
Л2.2	Параллельные методы численного интегрирования.	2.00
Л2.3	Параллельные методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений.	2.00
Л2.4	Параллельные алгоритмы решения дифференциальных уравнений и их систем.	2.00
Л2.5	Математические библиотеки для прикладного программирования.	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Параллельные методы численного интегрирования.	4.00
Р2.2	Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4.00
Р2.3	Параллельные алгоритмы решения дифференциальных уравнений.	8.00
Самостоятельная работа		

C2.1	Проработка лекционного материала.	12.00
C2.2	Выполнение самостоятельных заданий по лабораторным работам.	18.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	20.00
Раздел 3 «Моделирование сложных систем.»		74.00
Лекции		
ЛЗ.1	Моделирование в нанотехнологиях.	1.00
ЛЗ.2	Моделирование методом молекулярной динамики.	1.00
ЛЗ.3	Молекулярная динамика для многоатомных систем.	2.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Распараллеливание вычислений в Matlab.	6.00
РЗ.2	Молекулярная динамика.	6.00
Самостоятельная работа		
C3.1	Проработка лекционного материала.	12.00
C3.2	Выполнение самостоятельных заданий по лабораторным работам.	18.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа.	28.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

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. : ил., табл. - Библиогр.: с. 88-90. - ISBN 978-5-7782-3796-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576119/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Каропова, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е.Д. Каропова. - Красноярск : СФУ, 2016. - 355 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3385-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Кепнер, Джереми. Параллельное программирование в среде MATLAB для многоядерных и многоузловых вычислительных машин : учеб. пособие / Дж. Кепнер. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2013. - 292 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 289. - ISBN 978-5-211-06428-7 : 145.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Сиротинина, Н. Ю. Параллельные вычислительные системы : учебное пособие / Н. Ю. Сиротинина, О. В. Непомнящий, К. В. Коршун, В. С. Васильев. - Красноярск : СФУ, 2019. - 178 с. - ISBN 978-5-7638-4180-0 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157580> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Численное решение одномерной задачи рассеяния в квантовой механике: последовательный и параллельный подходы : практикум. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 35 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153399> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Николаев, Е. И. Параллельные вычисления : учебное пособие / Е.И. Николаев. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 185 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459124/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет

«ИНТУИТ», 2016. - 311 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Якобовский, М. В. Введение в параллельные методы решения задач : учебное пособие / М.В. Якобовский. - Москва : Московский Государственный Университет, 2013. - 330 с. : ил., табл. - (Суперкомпьютерное образование). - ISBN 978-5-211-06382-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595703/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

6) Суперкомпьютерное моделирование в физике климатической системы : учеб. пособие / В. Н. Лыкосов, А. В. Глазунов, Д. В. Кулямин [и др.]. ; МГУ. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 402, [4] с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 370-402. - ISBN 978-5-211-06341-9 : 130.00 р. - Текст : непосредственный.

7) Попов, Александр Михайлович. Вычислительные нанотехнологии : учеб. пособие / А. М. Попов. - Москва : КНОРУС, 2014. - 309 с. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 301-309. - ISBN 978-5-406-00560-6 : 450.00 р. - Текст : непосредственный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.04.02.02
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ

- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Блок системный
Проектор №2

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР TP CORP OPTIMA
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В СБОРЕ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 Бюдж. Бессроч. лиценз. Parallel Computing Toolbox Academic new Producf From 1 fo 1 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
11	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic new Producf From 25 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
12	Visual Studio Community	Интегрированная среда разработки ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=113832