

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к902) Высшая математика



Виноградова П.В., д-р
физ.-мат. наук, доцент

27.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Технология параллельного программирования**

для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Составитель(и): К.Ф.-М.Н., ДОЦЕНТ, Романский С.О.

Обсуждена на заседании кафедры: (к902) Высшая математика

Протокол от 11.05.2022г. № 6

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 27.05.2022 г. № 8

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Технология параллельного программирования
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 7
контактная работа	54	
самостоятельная работа	54	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Основные понятия и принципы технологии программирования, жизненный цикл программных средств, особенности и используемые методы каждого этапа жизненного цикла, а также сопутствующих технологических процессов документирования и управления разработкой. Определения и обеспечение различных критериев качества программных средств. Инструментальные средства компьютерной поддержки технологии программирования. Параллельное программирование.
1.2	
1.3	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Код дисциплины:	Б1.О.34
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Системное программирование
2.1.2	Вычислительные системы и параллельная обработка данных
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Методы решения задач профессиональной деятельности, с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий	
Уметь:	
Решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий	
Владеть:	
Методами решения задач профессиональной деятельности, с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий	

ПК-2: Обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	
Знать:	
Постановку математической задачи, определять особенности и свойства; делать обзор возможных алгоритмов решения; особенности функционирования программного и аппаратного обеспечения ЭВМ и реализации различных режимов работы вычислительных систем; программных комплексах;	
Уметь:	
Выбрать нужный метод решения задачи; решать типовые задачи и сводить более сложные задания к типовым по известным алгоритмам; оценивать технико-эксплуатационные возможности ЭВМ и вычислительных систем; проводить обоснованный выбор компьютерных систем параллельной обработки данных.	
Владеть:	
интерпретировать и обобщать новые знания; навыками анализа и синтеза полученных знаний; способностью разрабатывать новые математические модели и алгоритмы для современных программных комплексов; быть готовым обосновывать свои решения; методами вычислительных технологий для решения практических задач; проводить обоснованный выбор компьютерных систем параллельной обработки данных.	

ПК-3: Способностью проектировать элементы систем управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления	
Знать:	
инструментальные средства и технологии программирования	
Уметь:	
применять современные инструментальные средства и технологии программирования	
Владеть:	
современными инструментальными средствами и технологиями программирования на основе	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Основные понятия и принципы технологии программирования, жизненный цикл программных средств, особенности и используемые методы каждого этапа жизненного цикла, а также сопутствующих технологических процессов документирования и управления разработкой. Распределенные вычисления. Система параллельного программирования MPI - общее представление. Общая характеристика технологии MPI: парные взаимодействия процессов. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	Определения и обеспечение различных критериев качества программных средств. Распределенные вычисления. Коллективные взаимодействия процессов; глобальные операции редукции: выделенные группы процессов, объединяемые коммуникационными связями; оценка Времени операций передачи данных на кластерных системах /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.3	Инструментальные средства компьютерной поддержки технологии программирования. Вычисления над общим полем памяти. Параллельное программирование. OpenMP – общее представление. Общая характеристика технологии OpenMP: потоки; области параллельных вычислений; задания работ. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.4	Глобальная и локальная память потоков. Критические секции. Синхронизация потоков. Редуцированные операции потоков /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.5	Локальные и глобальные схемы передачи данных, структурные способы взаимодействия, статические и динамические схемы передачи данных. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.6	Параллелизм по данным (геометрический параллелизм). Ускорение и эффективность параллельных алгоритмов. Масштабируемость алгоритмов. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.7	Параллельные алгоритмы матричных умножений на системах с общей памятью. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах

1.8	Распределение вычислений между потоками. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.9	Введение в программу putty и доступ к вычислительному кластеру /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.10	Параллельная версия сортировки слиянием. Часть 1 /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.11	Параллельная версия сортировки слиянием. Часть 2 /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.12	Моделирование работы системы массового обслуживания в параллельном режиме. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.13	Моделирование работы системы массового обслуживания в параллельном режиме. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.14	Метод сопряженных градиентов. Параллельная реализация. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.15	Метод сопряженных градиентов. Параллельная реализация. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.16	Задача о расположении ферзей. Параллельный алгоритм решения. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.17	Задача о расположении ферзей. Параллельный алгоритм решения. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.18	Поиск всех кратчайших путей в графе. Алгоритм Флойда-Варшалла. Параллельная реализация. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.19	Поиск всех кратчайших путей в графе. Алгоритм Флойда-Варшалла. Параллельная реализация. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.20	Поиск всех кратчайших путей в графе. Алгоритм Джонсона. Параллельная реализация. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

1.21	Поиск всех кратчайших путей в графе. Алгоритм Джонсона. Параллельная реализация. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.22	Параллельное решение краевой задачи для уравнения Пуассона в квадрате методом Якоби. Часть 2. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.23	Параллельное решение краевой задачи для уравнения Пуассона в квадрате методом Якоби. Часть 1. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.24	Параллельное решение краевой задачи для уравнения Пуассона в квадрате методом релаксации. /Лаб/	7	2	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Самостоятельная работа							
2.1	подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.2	подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	20	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Изучение литературы /Ср/	7	14	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Контроль							
3.1	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	7	36	ПК-2 ПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Левин М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111
Л1.2	Немнюгин С. А.	Введение в программирование на кластерах	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429082

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	Туральчук К. А.	Параллельное программирование с помощью языка C: Учебник	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429098
Л1.4	Артёмов И., Назаров М.	Программирование больших вычислительных задач на современном Фортране с использованием компиляторов Intel	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429190

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пересветов В.В.	Программирование параллельных вычислений в стандартах OPENMP и MPI: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009,
Л2.2	Романский С.О.	Высокопроизводительные вычисления: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Романский С.О.	Вычислительные системы и параллельная обработка данных: практикум	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
Л3.2	Трофимович П.Н., Виноградова П.В.	Организация и контроль самостоятельной работы студентов направлений подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика": метод. рекомендации	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронная библиотека "Кибернетика"	www.cyberleninka.ru
Э2	Видеолекции по параллельным вычислениям	lectorium.ru
Э3		

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС
WinRAR - Архиватор, лиц. LO9-2108, 6/c
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru
--

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
1501	Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовой работы)	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска настенная; Автоматизированные рабочие места 10 шт.: рабочие станции с мониторами
452	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	экран, мультимедиапроектор, комплект учебной мебели, меловая доска
101	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 4Gb, int Video, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 19"

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса в начале семестра представляется учебно-методическое и информационное обеспечение, представленное в указанной рабочей программе. В процессе обучения студентам самостоятельно и заранее следует в соответствии с учебным планом изучать теоретический материал предстоящего занятия, повторять материал предыдущих занятий и формулировать вопросы по материалу, вызывающему у них затруднения. При выполнении лабораторных, практических или самостоятельных работ следует руководствоваться литературой, указанной преподавателем и в рабочей программе. Защита работы выполняется в виде беседы с преподавателем и предоставлением материалов и результатов, достигнутых в процессе выполнения работы студентом, в соответствии с установленными правилами. При необходимости в работу вносятся необходимые дополнения, исправления и уточнения.

Описание интерактивной формы обучения «Работа в малых группах»

Форма организации учебно-познавательной деятельности, предполагающая функционирование разных малых групп, работающих как над общими, так и над специфическими заданиями преподавателя. Групповая работа стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества.

Организация групповой работы:

Учебная группа разбивается на несколько небольших групп - от 3 до 6 человек.

Каждая группа получает свое задание. Задания могут быть одинаковыми для всех групп либо дифференцированными.

Внутри каждой группы между ее участниками распределяются роли.

Процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками.

Формирование групп.

При комплектовании групп в расчет надо брать два признака:

- * уровень учебных успехов студентов;
- * характер межличностных отношений.

Студентов можно объединить в группы или по однородности (гомогенная группа), или по разнородности (гетерогенная группа) учебных успехов.

В группу должны подбираться студенты, между которыми сложились отношения доброжелательности. Только в этом случае в группе возникает психологическая атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи, снимаются тревожность и страх.

Функции преподавателя:

- * Объяснение цели предстоящей работы;
- * Разбивка студентов на группы;
- * Раздача заданий для групп;
- * Контроль за ходом групповой работы;
- * Попеременное участие в работе групп, но без навязывания своей точки зрения как единственно возможной, а побуждая к активному поиску.
- * После отчета групп о выполненном задании преподаватель делает выводы.

Преимущества групповой работы:

Группа имеет «множество глаз». Каждый участник может увидеть себя и свои проблемы с других точек зрения.

Группа - это микромодель общественных реакций на поведение индивидуума. Каждый участник «создает» свое привычное жизненное пространство отношений с другими людьми. Увидев и осознав их ограниченность и неэффективность, можно попытаться менять свой способ взаимоотношений.

В нормально развивающейся группе, за что, конечно, ответственен ведущий группы, можно не только всесторонне увидеть себя, моделировать свое поведение «здесь и теперь», но, что очень важно, получить поддержку при опробовании новых способов поведения. Группа предполагает живой обмен опытом создания и решения проблем.

Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, подготовке к экзамену даны в пособии "Организация и контроль самостоятельной работы студентов", приведенном в списке литературы.