Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 04.08.2026 15:06:18
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____Матвеев А.В.

« » 2026 г.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки:	09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль):	ВСЕ ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ
Квалификация выпускника:	БАКАЛАВР
Форма обучения:	ОЧНАЯ
Институт:	ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра:	АВТОМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Вологда

2026 г.

Составитель рабочей программы
заведующий кафедры АВТ, ктн, доцент / Пешсков А.С./
(должность, уч.степень, звание) *(Ф. И. О.)*

Рабочая программа дисциплины ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 09.03.01 – ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Составлена на основании учебного плана направления подготовки 09.03.01 – ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Автоматики и вычислительной техники

Заведующий кафедрой _____ / Суконщиков А.А. /
(подпись) *(Ф. И. О.)*

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета института ИМЕКН
Протокол от «14» мая 2026 г. №8

Председатель методического совета _____ /Голубев О.Б. /
(подпись) *(Ф. И. О.)*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель рабочей группы
по УГНС 09.00.00 _____ / Суконщиков А.А./

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:
1. Изучение методов разработки и анализа параллельных алгоритмов.
2. Изучение способов распараллеливания существующих алгоритмов.
3. Формирование умений выполнять программную реализацию параллельных алгоритмов, в том числе с использованием специализированных инструментальных средств и программных библиотек.
4. Развитие навыков написания и отладки параллельного программного кода.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

Требования к предварительной подготовке обучающегося: "Информатика и основы программирования", "Логика и теория алгоритмов", "Построение и анализ алгоритмов".

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: "Объектно-ориентированное программирование", "Технологии Интернет-программирования", выпускная квалификационная работа.

Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.
ОПК-8.1 Изучает возможности основных языков программирования и баз данных, операционных систем, современных программных средств.
ОПК-8.2 Формулирует этапы разработки алгоритмов и программ для решения прикладных задач.
ОПК-8.3 Осуществляет разработку алгоритмов, программ для решения практических задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- модели и процессы жизненного цикла программного обеспечения; основные понятия и принципы разработки программного обеспечения (ОПК-8.1);
- стандарты, модели и методы математической логики и теории алгоритмов, в том числе способы формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ОПК-8.2, 8.3);

уметь:

- выбирать языки структурного моделирования для решения конкретных практических задач; разрабатывать план проекта; планировать проект; оценивать бюджет проекта; отслеживать выполнение проекта; управлять изменениями и конфигурацией проекта (ОПК-8.1);
- применять основные методы и инструменты разработки алгоритмов и программного обеспечения (ОПК-8,2, 8.3);

владеть/быть в состоянии продемонстрировать:

- способами создания и разработки приложений с помощью различных языков программирования (ОПК-8.1);
- навыками применения технологий разработки алгоритмов и программного обеспечения, использующих методы математической логики и теории алгоритмов (ОПК-8.2, 8.3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет _2_ ЗЕТ (_72_ часа), в том числе в семестрах:

Семестр (для очной, очно-заочной)/ сессия/ курс (для заочной) №	Трудоемкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект, контрольная работа (для заочной формы) (указывается вид работы)	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа*			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
6/3	2	72	12		32	28			Зачёт

*****при необходимости добавить столбец с иной формой контактной работы в соответствии с УП

№	Наименование разделов и тем/ вид занятия	Семестр/ сессия/ курс	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Введение, основы многопоточного программирования	6/3		ОПК-8	
	Лекция 1. Задачи, цель и предмет курса; классификация и архитектуры параллельных вычислительных систем, примеры; принципы и этапы разработки параллельных методов; введение в многопоточное программирование.	6/3	1	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 1. Реализация многопоточных вычислений без синхронизации.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 1. Подготовка отчета по лабораторной работе 1.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
2.	Раздел 2. Синхронизация потоков.	6/3		ОПК-8	
	Лекция 2. Синхронизация потоков; тупики, блокировки, мьютексы, семафоры, критические секции; синхронные и асинхронные операции; API для работы с потоками.	6/3	1	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 2. Разработка многопоточной программы с использованием средств синхронизации.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 2. Подготовка отчета по лабораторной работе 2.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
3.	Раздел 3. Параллельное программирование с помощью OpenMP	6/3		ОПК-8	
	Лекция 3. Введение в OpenMP. Конструкции распределения работы. Векторизация вычислений. Примеры разработки параллельных алгоритмов и их реализации с помощью OpenMP.	6/3	1	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	

	Лабораторная работа 3. Разработка параллельной программы с использованием OpenMP.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 3. Подготовка отчета по лабораторной работе 3.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
4.	Раздел 4. Средства синхронизации в OpenMP, отладка и оптимизация параллельных программ	6/3		ОПК-8	
	Лекция 4. Средства синхронизации нитей в OpenMP. Работа нитей с общими данными. Отладка в OpenMP. Анализ и оптимизация параллельного кода.	6/3	1	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 4. Разработка и реализация параллельного вычислительного алгоритма с использованием OpenMP	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа 4. Изучение материала лекции 4. Подготовка отчета по лабораторной работе 4.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
5.	Раздел 5. Основы параллельного программирования с использованием MPI	6/3		ОПК-8	
	Лекция 5. Системы с распределённой памятью. Введение в MPI, основные понятия. Общие процедуры MPI; обмен сообщениями между процессами. Примеры разработки параллельных алгоритмов и их реализации с помощью MPI.	6/3	2	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 5. Разработка параллельной программы с использованием MPI.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа 5. Изучение материала лекции 5. Подготовка отчета по лабораторной работе 5.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
6.	Раздел 6. Дополнительные средства и возможности MPI	6/3		ОПК-8	
	Лекция 6. Коллективные операции в MPI. группы процессов и коммуникаторы; виртуальные топологии; пользовательские типы данных.	6/3	2	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 6. Разработка и реализация параллельного вычислительного алгоритма с использованием MPI	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа 6. Изучение материала лекции 6. Подготовка отчета по лабораторной работе 6.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
7.	Раздел 7. Многопоточное программирование на языке Java	6/3		ОПК-8	
	Лекция 7. Потоки в Java. Concurrency API. исполнители. Интерфейсы Runnable и Callable. Механизм распараллеливания Fork/Join.	6/3	2	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 7. Разработка параллельной программы на языке Java.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа 7. Изучение материала лекции 7. Подготовка отчета по лабораторной работе 7.	6/3	3	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
8.	Раздел 8. Основы параллельных вычислений на графических процессорах	6/3		ОПК-8	

	Лекция 8. Эволюция GPU, архитектура современных графических процессоров; программная модель CUDA; типы памяти в CUDA; основы CUDA API; технология OpenCL.	6/3	2	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	Лабораторная работа 8. Параллельное программирование на GPU.	6/3	4	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	Проверка отчёта
	Самостоятельная работа 8. Изучение материала лекции 8. Подготовка отчета по лабораторной работе 8.	6/3	7	ОПК-8.1, 8.2, 8.3	
	ИТОГО		72		зачёт

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта могут включать:

- тесты, проводимые в письменной или электронной форме.

Пример вопроса из теста. Какому классу архитектур Флинна соответствует классическая фон-неймановская архитектура?

a). NUMA b). SISD c). MIMD d). SIMD e). MISD

5.2.2 Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.3. Курсовой проект / курсовая работа – не предусмотрены.

5.4 Расчетно-графическая работа (РГР) – не предусмотрена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	**Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ**
1	**2**
Рекомендуемая литература 1. Немнюгин, С. А. Введение в программирование на кластерах [Электронный ресурс]: учебный курс/ С. А. Немнюгин. - 2-е изд., испр. - Москва: ИНТУИТ, 2016. - 247 с.: схем., ил. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429082	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Николаев, Е. И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс]: учебное	ЭБС
пособие для вузов/ Е. И. Николаев. - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 185 с.: ил. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459124	«Университетская библиотека онлайн»

3. Арыков, С.Б. Параллельное программирование над общей памятью: OpenMP : [16+] / С.Б. Арыков, М.А. Городничев, Г.А. Щукин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 95 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576119	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. Карепова, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е.Д. Карепова ; Сибирский федеральный университет, Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук, Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 355 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация: учебное пособие/ [Ю. К. Демьянович, И. Г. Бурова, Т. О. Евдокимова и др.]. - Москва: ИНТУИТ, 2012. - 343 с.	10
6. Алексеев, А. А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 [Электронный ресурс]: учебный курс/ А. А. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва: ИНТУИТ, 2016. - 332 с.: ил. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428829	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
7. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс]: учебный курс/ В. А. Биллиг. - Москва: ИНТУИТ, 2016. - 311 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В. П. Гергель. - Москва: ИНТУИТ, 2007. - 424 с.: ил.,табл. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233067	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
9. Миллер, Р. Последовательные и параллельные алгоритмы: общий подход/ Р. Миллер, Л. Боксер; пер. с англ. А. В. Козвониной под ред. С. М. Окулова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 2013. - 406 с.	5
10. Параллельные вычислительные системы: методическое пособие/ сост. Наимов А. Н. - Вологда: ВоГТУ, 2005. - 43 с. - Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/naimov/book2/2005_naimov_pvs.pdf	29 ЭБ ВоГУ

6.2. Информационное обеспечение

1. http://www.biblioclub.ru - электронная библиотечная система «Университетская библиотека online»,
2. https://e.lanbook.com - электронная библиотечная система "Лань",
2. https://do.vogu35.ru - портал электронных образовательных технологий ВоГУ,
3. http://atpp.vstu.edu.ru/acm - дистанционный практикум кафедры АВТ ВоГУ,
4. https://stepik.org/course/149 - учебный курс "Многопоточное программирование на C/C++",
5. https://www.coursera.org/learn/parallelnoye-programmirovaniye - учебный курс "Введение в параллельное программирование с использованием OpenMP и MPI",
6. https://intuit.ru/studies/courses/1022/296/info - учебный курс "Введение в параллельные алгоритмы",
7. https://intuit.ru/studies/courses/1111/295/info - учебный курс "Параллельное программирование с OpenMP",
8. https://intuit.ru/studies/courses/1090/294/info - учебный курс "Основы параллельного программирования с использованием MPI".

6.3 Программное обеспечение

1. Среда программирования Visual Studio Community:
   https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community
2. Программная библиотека MPICH: https://www.mpich.org
3. Набор инструментов для разработки ПО MinGW: http://mingw-w64.org
4. Среда программирования CodeBlocks: http://www.codeblocks.org

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

№№ п/п	Перечень основного оборудования
1	**2**
1.	компьютер/ноутбук
2.	мультимедийный проектор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в _____ / _____ учебном году на заседании кафедры АВТ Автоматики и вычислительной техники

Протокол от _____ 20__ г. № __

Зав. Кафедрой _____ Суконщиков А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

_____

Протокол от _____20_ г. №
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

_____

Протокол от _____20_ г. №
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в / учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____20_ г. № Зав. кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержание изменения	Основание для внесения изменений	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Зав.кафедрой
1.		протокол от «_» _____20_г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись
2.		протокол от «_» _____20_г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись
3.		протокол от «_» _____20_г № ____	ФИО, подпись	ФИО, подпись