

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОСНОВЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль/программа подготовки:** Математическое и компьютерное моделирование, программирование и системный анализ

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
7	5 / 180	36	—	36	81	экзамен (27 ч.)
Итого	5 / 180	36	—	36	81	экзамен (27 ч.)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение математических моделей и методов параллельного программирования для многопроцессорных вычислительных систем, а также практическое освоение приемов и техник разработки параллельных программ.

Задачи:

- изучение основных понятий и принципов параллельных вычислений
- освоение современных технологий разработки параллельных программ
- овладение инструментарием разработки параллельных программ

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Параллельное программирование и основы суперкомпьютерных технологий» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Изучение данной дисциплины проходит в седьмом семестре и опирается на результатах изучения дисциплин «Архитектура компьютеров», «Операционные системы», «Основы программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Технология разработки программного обеспечения», «Иностранный язык». Для успешного освоения курса студенты должны: знать устройство и принципы функционирования ЭВМ, иметь представление о базовых алгоритмах и структурах данных, уметь применять языки программирования высокого уровня.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-2	частичное освоение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• расширенные знания в области математики;</li><li>• математические основы, основные положения и концепции в области программирования;</li><li>• архитектура языков программирования;</li><li>• основная терминология в области программного обеспечения;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• осуществлять обоснованный выбор математических и компьютерных методов, а также необходимого программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности;</li></ul> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками применения данных методов и программного обеспечения при решении конкретных задач;</li></ul>
ОПК-4	частичное освоение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей;</li><li>• современные языки программирования;</li><li>• технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов;</li><li>• основные требования информационной безопасности;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• осуществлять обоснованный выбор необходимых информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности;</li></ul>

		<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практическими навыками использования информационно-коммуникационных технологий при решении задач профессиональной деятельности;</li> </ul>
ПК-1	частичное освоение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств;</li> <li>• методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования;</li> <li>• методологии и технологии проектирования и использования баз данных;</li> <li>• методы и средства проектирования программного обеспечения и баз данных;</li> <li>• языки формализации функциональных спецификаций;</li> <li>• принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения;</li> <li>• типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения;</li> <li>• основные концепции и атрибуты качества программного обеспечения;</li> <li>• механизмы авторизации и аутентификации;</li> <li>• стили написания кода;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить анализ исполнения требований;</li> <li>• вырабатывать варианты реализации требований;</li> <li>• проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений;</li> <li>• выбирать средства и варианты реализации программного обеспечения;</li> <li>• использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения;</li> <li>• применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оценки возможностей, времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению;</li> <li>• навыками согласования требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами;</li> <li>• навыками оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач;</li> <li>• навыками разработки и согласования технических спецификаций на программное обеспечение;</li> <li>• навыками формирования и предоставления отчетности в соответствии с установленными регламентами;</li> <li>• навыками проектирования структур данных, баз данных, программных интерфейсов;</li> <li>• навыками выбора стиля написания кода;</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ч.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основы параллельных вычислений. Многопоточное программирование.	7	1-6	12	–	8	22	8 / 40	рейтинг-контроль №1
2	Стандарты и технологии разработки параллельных программ	7	7-12	12	–	20	37	20 / 63	рейтинг-контроль №2
3	Проблемные вопросы параллельного программирования	7	13-18	12	–	8	22	8 / 40	рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:		7		36	–	36	81	36 / 50	экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР		–	–	–	–	–	–	–	–
Итого по дисциплине		7		36	–	36	81	36 / 50	экзамен (27)

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Основы параллельных вычислений. Многопоточное программирование.

- 1) Производительность вычислительных систем. Единицы измерения производительности. Способы оценки.
- 2) Классификация вычислительных систем
- 3) Методы увеличения производительности вычислительных систем. Векторная обработка. Конвейерная обработка. Параллельная обработка.
- 4) Методы разработки параллельных программ. Распараллеливание данных. Распараллеливание команд.
- 5) Характеристики параллельных алгоритмов. Степень параллелизма. Ускорение. Эффективность.
- 6) Закон Амдала
- 7) Многозадачность. Процессы и потоки.
- 8) Реализация многозадачности в операционных системах, алгоритмы планирования.
- 9) Разработка многопоточных программ. POSIX/Windows Threads
- 10) Многопоточность в современных языках программирования. Объектно-ориентированный подход.
- 11) Пулы потоков
- 12) Локальное хранилище потока (Local Thread Storage)

##### Раздел 2. Стандарты и технологии разработки параллельных программ

- 13) Стандарт OpenMP. Назначение, поддержка в компиляторах. Переменные окружения, функции, директивы.
- 14) Разработка параллельных программ на основе OpenMP
- 15) Введение в высокопроизводительные и распределённые вычисления. Стандарт MPI
- 16) Разработка параллельных программ на основе MPI. Базовые функции, точечный обмен между процессами
- 17) Коллективный обмен между процессами.

### **Раздел 3. Проблемные вопросы параллельного программирования**

- 18) Проблемы взаимодействия задач в параллельных программах. Гонки и тупики.
- 19) Объекты синхронизации взаимодействующих задач на основе блокировок
- 20) Алгоритмы неблокирующей синхронизации, атомарные операции
- 21) Параллельные структуры данных
- 22) Асинхронное программирование
- 23) Особенности параллельных программ для графических процессоров (GPU)

#### **Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

##### **Лабораторная работа №1 Разработка многопоточных программ.**

*Функции WinAPI для создания потоков. Класс `std::thread`. Типовая модель параллельной программы. Ожидание завершения рабочих потоков. Измерение характеристик последовательного и параллельного алгоритма.*

##### **Лабораторная работа №2 Технология OpenMP**

*Изучение функций и директив OpenMP. Модель выполнения OpenMP-программы. Решение задач линейной алгебры средствами OpenMP.*

##### **Лабораторная работа №3 Стандарт MPI**

*Библиотечные реализации MPI. Типовая структура MPI-программы. Запуск MPI-программы. Утилита `mpirun/mpiexec`. Применение функции MPI для распределенных вычислений.*

##### **Лабораторная работа №4 Синхронизация и балансировка параллельных задач**

*Разработка многопоточной программы на платформе .Net. Использование общих данных в нескольких потоках. Динамическое распределение вычислений между потоками. Очереди ожидания потоков.*

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Проблемные лекции (раздел 3)
- Групповая дискуссия (все лабораторные занятия);
- Разбор конкретных ситуаций (лабораторная работа 1,4);
- Анализ ситуаций (лабораторная работа 4);
- Уровневая дифференциация (все лабораторные занятия, контрольные мероприятия).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Текущий контроль успеваемости студентов**

#### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1**

- 1) *Оценки производительности вычислительных систем (время, IPS, FLOPS).*
- 2) *Классификация вычислительных систем (по Флинну и по организации оперативной памяти). Особенности каждого класса систем.*
- 3) *Подходы, используемые для увеличения производительности вычислительных систем.*
- 4) *Свойства параллельных алгоритмов: степень параллелизма, зернистость, ускорение, эффективность. Закон Амдаля и его практический смысл.*
- 5) *Средняя степень параллелизма алгоритма свдвигания, скалярного умножения векторов, умножения матрицы на вектор. Примеры алгоритмов, обладающих идеальной степенью параллелизма.*
- 6) *Подходы к распараллеливанию алгоритмов: на основе параллелизма данных и параллелизма задач. Преимущества и недостатки, способы реализации.*

- 7) *Многозадачность. Формы реализации многозадачности: процессы и потоки, их особенности. Свойства задач.*
- 8) *Планирование и диспетчеризация. Алгоритмы планирования задач ОС.*
- 9) *Разработка параллельных программ на основе многопоточности. Стандарт POSIX Threads (pthreads). Пример.*
- 10) *Многопоточность в современных ЯП (на примере C#): объектно-ориентированный подход, сравнение моделей программирования на основе классов System.Threading.Thread и System.Threading.Task.*
- 11) *Пулы потоков: назначение, принцип организации. Ограничения при использовании пулов потоков в параллельных программах.*
- 12) *Локальное хранилище потока. Назначение и пример использования.*

#### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2**

- 1) *Назначение стандарта OpenMP. Модель выполнения OpenMP-программы.*
- 2) *Разработка параллельных программ на основе стандарта OpenMP: основные переменные окружения, функции и директивы. Пример.*
- 3) *Назначение стандарта MPI. Модель выполнения MPI-программы.*
- 4) *Основные функции MPI, прием/передача данных между отдельными процессами. Блокирующие и неблокирующие операции. Пример.*
- 5) *Коллективные функции MPI: широковещательная рассылка, разделение и сбор данных, агрегирование данных. Пример.*

#### **Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3**

- 1) *Синхронизация задач. Понятие «критической секции» программы. Взаимное исключение задач.*
- 2) *Гонки при взаимодействии параллельных задач: определение, пример, способы решения.*
- 3) *Тупиковые ситуации: определение, пример, способы обнаружения и предотвращения.*
- 4) *Объекты синхронизации: общий принцип работы, типы объектов и их особенности.*
- 5) *Неблокирующая синхронизация: назначение, преимущества и недостатки, способы реализации.*
- 6) *Параллельные структуры данных: разновидности, примеры таких структур в языках программирования, преимущества и недостатки.*
- 7) *Асинхронная модель программирования: назначение, отличие от параллельной модели, варианты реализации в языках программирования.*

#### **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).**

##### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

- 1) *Оценки производительности вычислительных систем (время, IPS, FLOPS).*
- 2) *Классификация вычислительных систем (по Флинну и по организации оперативной памяти). Особенности каждого класса систем.*
- 3) *Подходы, используемые для увеличения производительности вычислительных систем.*
- 4) *Свойства параллельных алгоритмов: степень параллелизма, зернистость, ускорение, эффективность. Закон Амдаля и его практический смысл.*
- 5) *Средняя степень параллелизма алгоритма сложения, скалярного умножения векторов, умножения матрицы на вектор. Примеры алгоритмов, обладающих идеальной степенью параллелизма.*
- 6) *Подходы к распараллеливанию алгоритмов: на основе параллелизма данных и параллелизма задач. Преимущества и недостатки, способы реализации.*
- 7) *Многозадачность. Формы реализации многозадачности: процессы и потоки, их особенности. Свойства задач.*
- 8) *Планирование и диспетчеризация. Алгоритмы планирования задач ОС.*
- 9) *Разработка параллельных программ на основе многопоточности. Стандарт POSIX Threads (pthreads). Пример.*

- 10) Многопоточность в современных ЯП (на примере C#): объектно-ориентированный подход, сравнение моделей программирования на основе классов *System.Threading.Thread* и *System.Threading.Task*.
- 11) Пулы потоков: назначение, принцип организации. Ограничения при использовании пулов потоков в параллельных программах.
- 12) Локальное хранилище потока. Назначение и пример использования.
- 13) Назначение стандарта OpenMP. Модель выполнения OpenMP-программы.
- 14) Разработка параллельных программ на основе стандарта OpenMP: основные переменные окружения, функции и директивы. Пример.
- 15) Назначение стандарта MPI. Модель выполнения MPI-программы.
- 16) Основные функции MPI, прием/передача данных между отдельными процессами. Блокирующие и неблокирующие операции. Пример.
- 17) Коллективные функции MPI: широковещательная рассылка, разделение и сбор данных, агрегирование данных. Пример.
- 18) Синхронизация задач. Понятие «критической секции» программы. Взаимное исключение задач.
- 19) Гонки при взаимодействии параллельных задач: определение, пример, способы решения.
- 20) Тупиковые ситуации: определение, пример, способы обнаружения и предотвращения.
- 21) Объекты синхронизации: общий принцип работы, типы объектов и их особенности.
- 22) Неблокирующая синхронизация: назначение, преимущества и недостатки, способы реализации.
- 23) Параллельные структуры данных: разновидности, примеры таких структур в языках программирования, преимущества и недостатки.
- 24) Асинхронная модель программирования: назначение, отличие от параллельной модели, варианты реализации в языках программирования.

**Самостоятельная работа** студентов по дисциплине включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

### **Темы для самостоятельной работы студентов**

- 1) Особенности аппаратной реализации многопроцессорных вычислительных систем и супер-ЭВМ
- 2) Характеристики топологий сети передачи данных. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных.
- 3) Методы логического представления топологии коммуникационной среды. Отображение кольцевой топологии и топологии решетки на гиперкуб.
- 4) Модель параллельных вычислений в виде сети Петри
- 5) Модель параллельных вычислений в виде графа «процесс-ресурс»
- 6) Параллельные алгоритмы сортировки
- 7) Параллельные численные алгоритмы линейной алгебры
- 8) Параллельные численные алгоритмы решения дифференциальных уравнений в частных производных
- 9) Параллельные численные алгоритмы многомерной многоэкстремальной оптимизации
- 10) Отладка параллельных приложений.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в	Наличие в электронной библиотеке

		библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература*</b>			
Антонов, Александр Сергеевич. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP : учебное пособие для вузов по направлениям 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / А. С. Антонов ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ) ; авт. предисл. В. А. Садовничий .— Москва : Московский университет (МГУ), 2012 .— 339 с. : ил. — (Суперкомпьютерное образование) .— Библиогр.: с. 333-334 .— ISBN 978-5-211-06343-3.	2012	30	—
Основы параллельного программирования [Электронный ресурс] / Богачёв К.Ю. - М. : БИНОМ, 2013. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309399.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309399.html</a>	2013	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309399.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996309399.html</a>
Федотов И.Е. Модели параллельного программирования [Электронный ресурс]/ Федотов И.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012.— 384 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20877">http://www.iprbookshop.ru/20877</a> .— ЭБС «IPRbooks»	2012	—	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20877">http://www.iprbookshop.ru/20877</a>
Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ [Электронный ресурс] / Энтони Уильямс ; Пер. с англ. Слинкин А.А. - М. : ДМК Пресс, 2012. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744481.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744481.html</a>	2012	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744481.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744481.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
Куликов И.М. Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов. Часть 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куликов И.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 40 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45044">http://www.iprbookshop.ru/45044</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	2013	—	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45044">http://www.iprbookshop.ru/45044</a>
Модели распределенных вычислений [Электронный ресурс] / Топорков В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104950.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104950.html</a>	2011	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104950.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104950.html</a>
Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров [Электронный ресурс] / Сандерс Дж., Кэндрот Э. - М. : ДМК Пресс, 2011. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745044.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745044.html</a>	2011	—	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745044.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745044.html</a>

## 7.2. Интернет-ресурсы

1. Лаборатория Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра МГУ <http://parallel.ru>
2. MPICH: a high performance and widely portable implementation of the Message Passing Interface (MPI) standard. <https://www.mpich.org/>
3. Оригиналы стандарта MPI: <http://www.mpi-forum.org/docs/docs.html>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические и лабораторные занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 511б-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Visual Studio;
- 2) MS HPC Pack SDK (свободно распространяемое ПО)
- 3) MPICH (свободно распространяемое ПО)
- 4) MS Word;



Рабочую программу составил Голубев А.С.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. директор ООО "РС Сервис" Гивисав ЭС

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

**НАИМЕНОВАНИЕ**

образовательной программы направления подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*