

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

Факультет вычислительной математики и кибернетики

**Утверждено Ученым Советом
МГУ имени М.В.Ломоносов
Протокол № 1 от 17.06.2019**

**Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования**

Направление подготовки (специальность) высшего образования
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) программы
**«Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные
технологии»**

Уровень высшего образования
Магистратура

Москва

2019 год

Основная профессиональная образовательная программ разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» Утвержден приказом МГУ от «30» августа 2019 г. № 1057.

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом факультета
вычислительной математики и кибернетики

Протокол № 5 от 20.06.2019

Декан факультета
вычислительной математики и кибернетики
академик Соколов И.А.



(Handwritten signature in blue ink)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность) высшего образования
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы
**«Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные
технологии»**

Уровень высшего образования
Магистратура

Москва
2019 год

Определения и сокращения

Образовательный стандарт МГУ (ОС МГУ) – образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования.

ОПОП ВО – основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры.

Зачетная единица (з.е.) – количественная единица для унифицированного способа выражения объемов образовательных программ высшего образования разного уровня и направленности, а также объемов отдельных образовательных элементов, составляющих эти программы, в основе которого лежат установленные (ожидаемые) результаты обучения и номинальные трудозатраты обучающегося, необходимые для их достижения. Величина одной зачетной единицы составляет 1/60 часть полных трудозатрат обучающегося за один учебный год при очной форме обучения. Объем образовательных программ и их элементов выражается целым числом зачетных единиц. При реализации ОПОП ВО величина одной зачетной единицы составляет 36 академических часов (27 астрономических часов).

ВО – высшее образование.

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования.

УК – универсальные компетенции выпускников ОПОП ВО.

ОПК – общепрофессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО.

ПК – профессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО.

СПК – специализированные профессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО.

Сетевая форма – сетевая форма реализации ОПОП ВО.

Нормативные правовые документы

Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.

Федеральный закон Российской Федерации «О Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете» от 10 ноября 2009 г. № 259-ФЗ .

Образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом МГУ от «30» августа 2019 г. № 1057.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень высшего образования – магистратура) Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 №9.

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017 г. № 301.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. № 1383.

Устав МГУ имени М.В.Ломоносова.

1. Общие сведения об образовательной программе

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры (далее – ОПОП), реализуемая на факультете вычислительной математики и информатики МГУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», направленность (профиль) «Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные технологии», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную МГУ имени М.В.Ломоносова в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов и самостоятельно установленного образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» (Утвержденного приказом МГУ от «30» августа 2019 г. № 1057).

ОПОП включает в себя: общую характеристику образовательной программы, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, в том числе научно-исследовательской работы, оценочные и методические материалы.

1.2. Квалификация, присваиваемая выпускнику ОПОП «магистр».

1.3. Объем образовательной программы: 120 зачетных единиц (далее – з.е.).

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Срок получения образования:
при очной форме обучения 2 года;

1.6. Язык (языки) образования

Образовательная деятельность по ОПОП ВО осуществляется на государственном языке Российской Федерации и в соответствии с ОС МГУ по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика».

1.7. Тип ОПОП ВО

ОПОП является программой академического типа и направлена на подготовку к научно-исследовательскому и *производственно-технологическому типу задач* профессиональной деятельности как *основным*.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП ВО

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника ОПОП

Профессиональная деятельность выпускников ОПОП по направленности «Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные технологии», реализуемых в МГУ имени М.В.Ломоносова (далее – выпускники МГУ), направлена на разработку, совершенствование и реализацию новых математических и компьютерных методов решения задач в сфере прикладных научных исследований, а также во всех сферах деятельности, связанных с проектированием, созданием и поддержкой информационно-коммуникационных систем, систем автоматизированного управления и анализа данных. Профессиональная деятельность выпускников МГУ предполагает: построение и анализ математических моделей в областях наук, использующих математические методы и компьютерные технологии; осуществление программно-информационного обеспечения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности. Выпускники МГУ могут осуществлять педагогическую деятельность, направленную на преподавание математических и компьютерных дисциплин в сферах общего образования, профессионального образования, дополнительного профессионального образования.

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники МГУ могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сферах общего образования, профессионального образования, дополнительного образования; в сфере научных исследований);

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; в сфере проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных; в сфере создания информационных ресурсов в информационно-коммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»));

24 Атомная промышленность (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования);

25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере проектирования, создания и разработки наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами);

32 Авиастроение (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования);

40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок; в сфере разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами производства).

Выпускники ОПОП могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника ОПОП

Объектами профессиональной деятельности выпускников могут являться математические модели, алгоритмы, численные методы, прикладное программное обеспечение, технологии вычислений и программирования, технологии хранения и обработки информации, а также другие объекты в области прикладной математики и информатики.

2.3. Типы профессиональной деятельности выпускника ОПОП

научно-исследовательский;

производственно-технологический;

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника ОПОП

В научно-исследовательском типе профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

- сбор, анализ и обработка научной информации по тематике исследования в области прикладной математики и информатики;
- планирование исследования и выбор методов решения поставленных задач в области прикладной математики и информатики;
- проведение исследования в области прикладной математики и информатики с применением выбранных методов и средств;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;
- подготовка научных публикаций, отдельных разделов аналитических обзоров и отчетов по результатам научно-исследовательской работы в области прикладной математики и информатики;
- представление результатов научно-исследовательской деятельности, выступление с сообщениями и докладами по тематике проводимых исследований в области прикладной математики и информатики;

В производственно-технологическом типе профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

- разработка, применение и реализация в современных программных комплексах алгоритмов компьютерной математики;
- разработка и реализация системного и прикладного программного обеспечения,
- верификация и тестирование программного обеспечения;
- разработка принципов функционирования информационно-коммуникационных систем, систем автоматического управления и анализа данных;
- разработка технической документации и методического обеспечения продукции в сфере информационных технологий, управление технической информацией;

3. Компетенции выпускника (требуемые результаты освоения) ОПОП

В результате освоения программы магистратуры у выпускника МГУ должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные, профессиональные и специализированные профессиональные компетенции.

3.1. Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими **универсальными компетенциями:**

Группа компетенций НАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ

УК-1. Способен формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.

УК-2. Способен использовать философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач.

Группа компетенций РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ

УК-3. Способен разрабатывать и реализовывать проекты, предусматривая и учитывая проблемные ситуации и риски на всех этапах выполнения проекта.

Группа компетенций КОМАНДНАЯ РАБОТА И ЛИДЕРСТВО

УК-4. Способен организовывать и осуществлять руководство деятельностью коллектива (группы) на основе социального и профессионального взаимодействия, вырабатывая и реализуя стратегию совместного достижения поставленной цели.

Группа компетенций КОММУНИКАЦИЯ И МЕЖКУЛЬТУРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

УК-5. Способен осуществлять письменную и устную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации в процессе академического и профессионального взаимодействия с учетом культурного контекста общения на основе современных коммуникативных технологий.

УК-6. Способен осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном языке (иностранных языках) в процессе межкультурного взаимодействия в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий.

УК-7. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Группа компетенций САМООРГАНИЗАЦИЯ И САМОРАЗВИТИЕ

УК-8. Способен определять и реализовывать приоритеты личностного и профессионального развития на основе самооценки.

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные задачи в области фундаментальной и прикладной математики.

ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические и компьютерные методы решения прикладных задач.

ОПК-3. Способен создавать и анализировать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты.

ОПК-4. Способен комбинировать и адаптировать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

ОПК-5. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

3.3. Профессиональные компетенции выпускника, освоившего программу магистратуры

3.1.1. Профессиональные компетенции, соответствующие видам профессиональной деятельности, на которые **ориентирована** программа магистратуры:

Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:

ПК-1. Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, определять теоретическую основу и методологию исследования, разрабатывать план исследования в области прикладной математики и информатики;

ПК-2. Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить научные исследования и (или) осуществлять разработки в области прикладной математики и информатики с получением научного и (или) научно-практического результата;

ПК-3. Способен готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой.

Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности:

ПК-4. Способен модифицировать и применять актуальные алгоритмы компьютерной математики, а также реализовывать их в современных программных комплексах.

ПК-5. Способен разрабатывать системное и прикладное программное обеспечение.

ПК-6. Способен разрабатывать и применять современные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий.

3.4. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **специализированными профессиональными компетенциями**, соответствующими направленности (профилю) «Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные технологии» программы магистратуры:

способен применять в профессиональной деятельности современные технологии параллельного программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии; способен осваивать информационные и суперкомпьютерные технологии при решении практических задач (М-СПК-1);

способен ориентироваться в различных моделях параллельных вычислений и методах распределенной обработки информации, уметь ставить, анализировать и решать теоретические и практические задачи в этой области информатики (М-СПК-2);

способен эффективно использовать современные суперкомпьютерные технологии в процессе математического моделирования и проведения вычислительных экспериментов (М-СПК-3);

способен решать задачи на параллельных вычислительных системах, разрабатывать и реализовывать параллельные алгоритмы и программы на суперкомпьютерах и многопроцессорных вычислительных системах (М-СПК-4);

способен понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, вычислительные методы для обработки данных на параллельных вычислительных системах (М-СПК-5);

способен управлять программным обеспечением суперкомпьютеров, распределять ресурсы системы между пользователями, обеспечивать безопасный доступ пользователей к вычислительным системам и отслеживать состояние вычислительного комплекса (М-СПК-6);

способен понимать и применять в исследовательской деятельности модели параллельных вычислений, оценивать параллельную сложность алгоритмов и эффективность методов решения задач, определять параллельную структуру программ и алгоритмов (М-СПК-7).

4. Структура ОПОП и формируемые компетенции

Структура программ магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

В базовую часть ОПОП ВО входят:

дисциплины (модули), которые являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля);

государственная итоговая аттестация.

В вариативную часть ОПОП ВО входят:

дисциплины (модули), определяющие направленность (профиль) ОПОП ВО;

практики, в том числе научно-исследовательская работа.

В Государственную итоговую аттестацию по результатам освоения ОПОП ВО входят:

государственный экзамен (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена);

защита выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты).

Таблица 4.1.

| Элементы ОПОП | Объем элементов ОПОП в зачетных единицах | Коды компетенций |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|
| <i>БЛОКИ, ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</i> | <u>72</u> | |
| БАЗОВАЯ ЧАСТЬ | 31 | |
| Общенаучная подготовка | 13 | |
| Иностранный язык | 6 | УК-6. |
| Модуль «Философия» | | |
| Современная философия и методология науки | 5 | УК-2. УК-5. УК-8. |
| История и методология прикладной математики и информатики | 2 | УК-1. ОПК-5. ПК-1. |
| Модуль «Математическое моделирование» | 9 | |
| Непрерывные математические модели | 3 | ОПК-1. ОПК-3. ПК-4. |
| Дискретные и вероятностные модели | 3 | ОПК-1. ОПК-3. ПК-4. |
| Оптимизация и численные методы | 3 | ОПК-1. ОПК-3. ПК-4. |
| Модуль «Программное обеспечение современных вычислительных комплексов» | 9 | |
| Архитектура и программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем | 3 | ОПК-2. ОПК-4. ПК-5. |
| Современные операционные системы | 3 | ОПК-2. ОПК-4. ПК-5. |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| Сетевые технологии | 3 | ОПК-2. ОПК-4. ПК-5. |
| ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ | 35 | |
| Параллельное программирование для высокопроизводительных вычислительных систем | 4,00 | ОПК-1. ПК-6. СПК-2 СПК-7 |
| Естественные модели параллельных вычислений | 4,00 | ОПК-1. СПК-4 СПК-6 |
| Параллельная обработка больших графов | 4,00 | ОПК-2. ОПК-5. ПК-3. |
| Технологии распределенного хранения и обработки данных | 4,00 | ПК-3. СПК-2 СПК-6 |
| Параллельные вычисления | 4,00 | ПК-6. СПК-1 СПК-5 |
| Суперкомпьютерное моделирование и технологии | 4,00 | ПК-5. ПК-6. СПК-4 |
| Межфакультетские учебные курсы | 2 | УК-7. |
| Дисциплина по выбору студента | 5 | СПК-1 СПК-2 СПК-3 СПК-4 СПК-5 СПК-6 СПК-7 |
| Дисциплины по выбору на английском языке | 4 | УК-6. |
| ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА | 45 | |
| Технологическая практика | 2 | УК-8. ПК-1. ПК-2. |
| Научно-исследовательский семинар | 13 | УК-1. УК-3. ПК-2. |
| Преддипломная практика | 6 | УК-4. УК-5. |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | ОПК-5. ПК-3. |
| Научно-исследовательская работа * | 24 | УК-2. УК-3. УК-4. ПК-3. |
| ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ | 9 | <i>Во время ГИА оценивается выполнение итоговых индикаторов (показателей) достижения всех требуемых компетенций</i> |
| Государственный экзамен Междисциплинарный экзамен по направлению "Прикладная математика и информатика" | 3 | |
| Защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) | 6 | |
| Объем программы магистратуры | 120 | |

Примерный перечень дисциплин по выбору студента направленности (профиля) «Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерные технологии» (выбор дисциплинарного модуля общим объемом 9 з.е.)

| Наименование дисциплины | Объем (з.е.) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Администрирование суперкомпьютерных систем | 3 з.е. |
| Суперкомпьютерные системы и приложения | 3 з.е. |
| Нейронные сети | 2 з.е. |
| Практическое применение нейронных сетей | 2 з.е. |
| Применение платформы Python для высокопроизводительных Вычислений | 2 з.е. |
| Высокопроизводительные вычисления на кластерах с использованием графических ускорителей | 3 з.е. |
| Практикум по параллельным технологиям | 3 з.е. |