

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом факультета
вычислительной математики и кибернетики

Протокол № _____ от _____

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

«__» _____ 20__ г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

Направленность (профиль) программы
Математические и компьютерные методы решения задач естествознания

Уровень высшего образования
магистратура

магистерские программы:

- «Вычислительные технологии и моделирование»
- «Спектральная теория дифференциальных операторов и управление распределенными системами»
- «Численные методы и математическое моделирование»
- «Компьютерные методы в математической физике обратных задачах и обработке изображений»
- «Современные методы математического моделирования»
- «Многомасштабное моделирование и методы анализа данных в естественнонаучных исследованиях»

Москва 2023 год

Определения и сокращения

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.

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.

Самостоятельно установленный МГУ образовательный стандарт (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 "Прикладная математика и информатика".

Профессиональный стандарт «Программист», (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 № 424н);

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в Российской Федерации до 2030 года;

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.

1. Общие сведения об образовательной программе

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры (далее – ОПОП) по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», направленность (профиль) «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную факультетом вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова (далее – ВМК МГУ) в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов и федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС ВО 3++) для образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА».

ОПОП включает в себя: общую характеристику образовательной программы, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, 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 типу задач* профессиональной деятельности как *основным*.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП ВО

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника ОПОП

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших ОПОП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» 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.

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

01 Образование и наука (в сферах: дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования; научных исследований);

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах: разработки и тестирования программного обеспечения; создания, поддержки и администрирования информационно-коммуникационных систем и баз данных, управления информационными ресурсами в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"));

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

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 разработки автоматизированных систем управления производством).

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 фундаментальной информатики и информационных технологий.

2.3. Типы профессиональной деятельности выпускника ОПОП научно-исследовательский;

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.

3. Планируемые результаты освоения ОПОП

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

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

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Группа компетенций НАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.	УК-1.1 Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывает стратегию действий, формулирует научно обоснованные гипотезы, применяет методологию научного познания в профессиональной деятельности УК-1.2 Разрабатывает общую стратегию решения поставленной задачи
	УК-3. Способен использовать философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач	УК-3.1. - Использует основные философские категории и концепции при решении социальных и профессиональных задач
Группа компетенций РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ	УК-4. Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта.	УК-4.1. – Предлагает последовательность действий при реализации проекта УК-4.2. - Реализует на практике план проекта УК-4.3. - Критически анализирует результаты выполнения проекта
Группа компетенций КОМАНДНАЯ РАБОТА И ЛИДЕРСТВО	УК-5. Способен организовывать и осуществлять руководство работой команды (группы), вырабатывая и реализуя командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-5.1. - Организовывает и осуществляет руководство работой команды (группы), вырабатывает и реализует командную стратегию для достижения поставленной цели

Группа компетенций КОММУНИКАЦИЯ И МЕЖКУЛЬТУРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	УК-6. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-6.1. Осуществляет письменную и устную коммуникацию на иностранном языке в профессиональной сфере УК-6.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем
	УК-11. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-11.1. - Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Группа компетенций САМООРГАНИЗАЦИЯ И САМОРАЗВИТИЕ	УК-12. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, формировать приоритеты личного и профессионального развития	УК-12.1. - Критически анализирует собственный интеллектуальный потенциал, оценивает возможные направления саморазвития УК-12.2 Выстраивает профессиональную траекторию на основе адекватной самооценки
Группа компетенций ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕН ИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТ И	УК-13 Способен использовать физическую культуру личности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдения норм здорового образа жизни.	УК-13.1. - Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-13.2. - Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
	УК-14 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-14.1. Анализирует, идентифицирует и устраняет факторы вредного влияния элементов среды обитания, в т.ч. в рамках осуществляемой деятельности. УК-14.2. Формирует общую культуру безопасного и ответственного поведения; выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.

	УК-15 Способен использовать базовые знания в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, понимать экологические ограничения и последствия в сфере профессиональной деятельности.	УК-15.1 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. УК-15.2 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.
Группа компетенций ПРАВОВАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА	УК-16 Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности и формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в социальной и профессиональной среде.	УК-16.1. Выявляет и распознает факты коррупции УК-16.2. Демонстрирует неприятие коррупционных отношений
	УК-17 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	УК-17.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели формы участия государства в экономике УК-17.2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски

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

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные задачи в области фундаментальной и прикладной математики.	ОПК-1.1 – Собирает литературные данные для решения поставленной задачи с использованием баз данных профессионального назначения ОПК-1.2 Проводит разработку математических моделей, алгоритмов и программных систем в области профессиональной деятельности, с использованием современного программного обеспечения, в том числе суперкомпьютерных технологий и технологий искусственного интеллекта ОПК-1.3 Проводит научные исследования для решения поставленной задачи в соответствии с разработанным планом
ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические и компьютерные методы решения прикладных задач.	ОПК-2.1. Совершенствует новые математические и компьютерные методы решения прикладных задач для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-2.2. Использует современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач

	профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен создавать и анализировать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	ОПК-3.1. Создает и анализирует математические модели профессиональных задач ОПК-3.2. Умеет 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-4.1. - уметь комбинировать и адаптировать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК-4.2. - иметь практический опыт применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
ОПК-5. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	ОПК-5.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-5.2. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе ОПК-5.3. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

3.3. Профессиональные компетенции выпускника, освоившего программу магистратуры

Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
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-1.1. Осуществляет поиск и критический анализ научной информации в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации ПК-1.2. Имеет практический опыт определения теоретической основы и методологии исследования, разработки плана 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-2.1. Использует знание проводить научные исследования и (или) осуществлять разработки в области прикладной математики и информатики, методов математического моделирования и искусственного интеллекта для анализа и разработки и использования математических и программных моделей ПК-2.2. Решает задачи с получением научного и (или) научно-практического результата с применением математического моделирования, информационных технологий и систем искусственного интеллекта
ПК-3. Способен готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой.	ПК-3.1. Составляет и оформляет согласно требованиям ГОСТ отчеты по результатам НИР ПК-3.2. Составляет обзоры литературы по тематике научных проектов, готовит материал для включения в заявки на финансирование НИР

Специализированные профессиональные компетенции

Направленность (профиль) программы магистратуры «Современные методы математического моделирования»:

СПК–1(1). Способен создавать математические модели физических процессов и явлений, а также социально-экономических процессов.

СПК–2(1). Способен анализировать математические модели с использованием современных вычислительных, в том числе суперкомпьютерных, технологий.

СПК–3(1). Способен применять современные математические методы и программное обеспечение для визуализации результатов вычислительных экспериментов, а также разработки виртуальных аналогов сложных технических устройств.

СПК–4(1). Способен свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области математического моделирования на английском языке.

СПК–5(1). Способен получать собственные аналитические результаты в области математического моделирования и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Направленность (профиль) программы магистратуры «Вычислительные технологии и моделирование»:

СПК–1(2). Способен применять современные методы математического моделирования и исследования актуальных задач математической физики.

СПК–2(2). Способен применять современные численные методы математической физики, современные вычислительные алгоритмы линейной алгебры для работы с большими массивами данных.

СПК–3(2). Способен решать основные задачи теории управления на основе методов сопряженных уравнений и проводить исследование нелинейных дифференциальных уравнений, в том числе получать асимптотические представления их решений.

СПК–4(2). Способен свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области вычислительных технологий на английском языке.

СПК–5(2). Способен получать собственные аналитические результаты в области вычислительных технологий и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Направленность (профиль) программы магистратуры «Численные методы и математическое моделирование»:

СПК–1(3). Способен формулировать основные задачи математической физики, строить и анализировать разностные методы решения таких задач, в том числе многомерных задач.

СПК–2(3). Способен применять современные вариационные методы решения актуальных задач математической физики, способен применять численные методы для решения интегральных уравнений, возникающих в различных областях прикладной математики.

СПК–3(3). Способен применять современные параллельные методы к решению конкретных задач численного анализа, в частности к решению задач линейной алгебры; формулировать алгоритмы, обладающие свойством параллелизма.

СПК–4(3). Способен свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области численных методов на английском языке.

СПК–5(3). Способен получать собственные аналитические результаты в области численных методов и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Направленность (профиль) программы магистратуры «Компьютерные методы в математической физике, обратных задачах и обработке изображений»:

СПК–1(4). Способен применять современные математические методы и программное обеспечение для решения прикладных задач.

СПК–2(4). Способен использовать методы прикладной математики для исследования и решения задач обработки и интерпретации результатов экспериментов.

СПК–3(4). Способен применять современные вычислительные методы для решения задач математической физики.

СПК–4(4). Способен свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области математической физики и обработки изображений на английском языке.

СПК–5(4). Способен получать собственные аналитические результаты в области математической физики и обработки изображений и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Направленность (профиль) программы магистратуры «Спектральная теория дифференциальных операторов и управление распределенными системами»:

СПК–1(5). Способен применять современные методы функционального анализа для исследования спектральных свойств дифференциальных и интегральных операторов и использовать аппарат разложения по различным базисным системам для решения прикладных задач.

СПК–2(5). Способен применять современные численные и аналитические методы для исследования задач математической физики.

СПК–3(5). Способен использовать актуальные методы анализа математических моделей в нелинейных и неклассических постановках.

СПК–4(5). Способен свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области аналитических методов исследования решений дифференциальных уравнений на английском языке.

СПК–5(5). Способен получать собственные аналитические результаты в области аналитических методов исследования решений дифференциальных уравнений и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Многомасштабное моделирование и методы анализа данных в естественнонаучных исследованиях

Код и наименование специализированной профессиональной компетенции выпускника Код и наименование индикатора достижения специализированной профессиональной

компетенции

(СПК–1); Способность использовать принципы построения и описания многомасштабных моделей сложных физических явлений и процессов, базирующиеся на теоретико-множественных представлениях, проводить критическую оценку разработанных многомасштабных композиций, их тестирование и модификацию

(СПК–2) Способность анализировать и обосновывать модели, методы, алгоритмы для решения задач в междисциплинарных областях, применять методы обработки и анализа многомерных данных, использовать технологии многомасштабного моделирования к решению прикладных задач, включая задачи материаловедения

(СПК–3) Способность проводить анализ предметной области, применять модельно-ориентированный подход к построению многокомпонентных программных систем, проектировать архитектуру вычислительных комплексов, реализовывать приложения и базы данных для информационной поддержки задач многомасштабного моделирования ;

(СПК–4) Способность применять основные понятия и положения теории машинного обучения к задачам кластеризации, классификации, распознавания образов, анализировать и обосновывать модели и методы анализа данных в междисциплинарных исследованиях

(СПК–5) Способность применять параллельную обработку данных для научных исследований и проведение расчетов на высокопроизводительных вычислительных комплексах при решении широкого класса исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях ;

(СПК–6) Способность свободно читать англоязычную специальную литературу и излагать научные результаты в области многомасштабного моделирования физических явлений и систем на английском языке ;

(СПК–7) Способность получать собственные аналитические результаты в междисциплинарных исследованиях с применением информационной технологии многомасштабного моделирования и методов анализа данных и представлять их в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе .

4. Характеристика структуры и содержания ОПОП

Структура программ магистратуры включает обязательную часть (базовую) и вариативную часть.

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:

подготовка к сдаче и сдача 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, формируемых элементом ОПОП ВО
БЛОК 1 Дисциплины (модули)	81	
Базовая часть	15	
Иностранный язык	8,00	УК-8
Модуль "Правоведение"		
Правоведение	2,00	УК-10, УК-11, УК-12
Модуль "Философия"		
Современная философия и методология науки	2,00	УК-1, УК-3
Модуль "Обработка данных"		
Суперкомпьютерное моделирование и технологии	3,00	ОПК-5
Вариативная часть	66	
Межфакультетские курсы по выбору студента	2,00	УК-4
История и методология прикладной математики и информатики	3,00	УК-9
Дисциплина по выбору студента	9,00	СПК-1, СПК-2, СПК-3
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	52	
Модуль "Математические модели вычислительной физики"		
Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики	3,00	СПК-2
Суперкомпьютерные технологии моделирования распределенных систем и процессов	4,00	СПК-3
Нелинейные дифференциальные уравнения	3,00	СПК-4
Вычислительная электродинамика	4,00	СПК-5
Модуль "Математическое моделирование современных технических систем"		
Разработка виртуальных аналогов сложных технических устройств	4,00	СПК-1
Дисциплина по выбору студента	4,00	СПК-3

Математическое моделирование нелинейных процессов (на английском языке)	2,00	СПК-5
Модуль "Математические модели эконофизики и междисциплинарные исследования"		
Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения	3,00	СПК-1
Динамические модели в экономике	2,00	СПК-3
Математические модели в урбанистике	2,00	СПК-5
Вычислительная физика и современные нанотехнологии	13,00	СПК-1
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	8,00	СПК-3
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ	52	
Модуль "Вычислительные технологии в естествознании"		
Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики	3,00	СПК-2
Вычислительные технологии и моделирование биологических систем	3,00	СПК-3
Вычислительные методы геофизической гидродинамики	2,00	СПК-4
Модуль "Численные методы и анализ данных"		СПК-5
Матричные методы для сжатия и анализа данных	4,00	
Метод конечных элементов	4,00	СПК-1
Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения	3,00	СПК-3
Практические методы решения систем алгебраических уравнений (на английском языке)	2,00	СПК-5
Модуль "Нелинейные модели и оптимальное управление"		
Сопряженные уравнения и методы оптимального управления	7,00	СПК-1
Дисциплина по выбору студента	3,00	СПК-3
Вычислительные технологии и моделирование	13,00	СПК-5
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	8,00	СПК-1
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ		
Модуль "Теория численных методов"		
Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики	3,00	СПК-2
Метод конечных элементов	4,00	СПК-3

Теория разностных схем	3,00	СПК-4
Модуль "Численные методы и математическое моделирование"		
Нелинейные дифференциальные уравнения	3,00	СПК-5
Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения	3,00	СПК-1
Численные методы механики сплошной среды	3,00	СПК-3
Вычислительные методы молекулярной динамики	4,00	СПК-5
Дисциплина по выбору студента (на английском языке)	2,00	СПК-1
Модуль "Технологии вычислений"		
Дисциплина по выбору студента	3,00	СПК-3
Метод конечных элементов в приложениях	3,00	СПК-5
Численные методы и математическое моделирование	13,00	СПК-1
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	8,00	ОПК-4
КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ, ОБРАТНЫХ ЗАДАЧАХ И ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ	52	
Модуль "Компьютерные технологии в прикладной математике"		
Интерактивные системы научных вычислений	4,00	ОПК-4
Современные методы обработки изображений	3,00	СПК-3
Компьютерные технологии в математическом моделировании	4,00	СПК-2
Модуль "Математическое моделирование в естествознании"		
Обратные задачи математической физики	3,00	СПК-4
Математические модели в медицине и экологии	2,00	СПК-5
Нелинейные дифференциальные уравнения	3,00	СПК-3
Дисциплина по выбору студента (на английском языке)	2,00	СПК-1
Модуль "Вычислительные методы в задачах прикладной математики"		
Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики	3,00	СПК-5
Метод конечных элементов	4,00	СПК-5
Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения	3,00	СПК-1

Компьютерные методы в математической физике, обратных задачах и обработке изображений	13,00	СПК-3
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	8,00	СПК-5
СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ И УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ СИСТЕМАМИ		
Модуль "Спектральный анализ"		
Вопросы спектральной теории дифференциальных операторов	4,00	ОПК-4
Основы общей топологии	2,00	СПК-3
Дисциплина по выбору студента	4,00	СПК-2
Модуль "Анализ математических моделей в нелинейных и неклассических постановках"		
Нелинейные дифференциальные уравнения	3,00	СПК-4
Управление распределенными системами	3,00	СПК-5
Неклассические краевые задачи и уравнения смешанного типа	2,00	СПК-3
Сингулярные интегральные уравнения (на английском языке)	2,00	СПК-1
Модуль "Вычислительные технологии математической физики"		
Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики	3,00	СПК-5
Метод конечных элементов	4,00	СПК-5
Дифференциальная геометрия	4,00	СПК-1
Аналитические методы исследования решений дифференциальных уравнений	13,00	СПК-3
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	8,00	СПК-5
МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	52	
Модуль "Моделирование в задачах естествознания"		
Интервальный анализ и его приложения	2,00	ОПК-4
Многомасштабное моделирование в задачах естествознания	6,00	СПК-3
Нейросетевое моделирование	3,00	СПК-2
Модуль "Системы и средства представления и хранения информации"		

Платформы для проектирования баз знаний	3,00	СПК-4
Разработка распределенных приложений в научных исследованиях (на английском языке)	2,00	СПК-5
Модуль "Методы и технологии анализа данных в задачах естествознания"		
Современные подходы к обработке и анализу данных	4,00	СПК-1
Параллельная обработка данных в научных исследованиях	3,00	СПК-3
Теоретические основы машинного обучения	3,00	СПК-5
Машинное обучение на больших массивах данных	2,00	СПК-5
Многомасштабное моделирование и методы анализа данных в естественнонаучных исследованиях	13,00	СПК-1
Дисциплины магистерской программы по выбору студента	11,00	СПК-3
БЛОК 2 "Практика"	30	
Технологическая практика	2	ОПК-4
Преддипломная практика	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Научно-исследовательская работа	24	ПК-1, ПК-2, ПК-3
БЛОК 3 "Государственная итоговая аттестация"	9	<i>Во время ГИА оценивается выполнение итоговых индикаторов (показателей) достижения всех требуемых компетенций</i>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	6	
Объем программы магистратуры	120	

Примерный перечень дисциплин по выбору студента направленности (профиля) «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

Примерный перечень дисциплин (модулей) профиля «Математические и компьютерные методы решения задач естествознания» по выбору обучающегося ¹

¹ Перечень дисциплин по выбору студента утверждается на Ученом совете факультета перед началом учебного года.

Наименование дисциплины	Объем (з.е.)
-------------------------	--------------

Программа «Современные методы математического моделирования»	
<i>Дисциплины профиля по выбору</i>	
Суперкомпьютеры и их применение	2
Вариационные методы математической физики	2
Нелинейные модели оптической синергетики	2
Введение в теорию точных решений нелинейных уравнений и в теорию получения новых законов движения	2
Интеллектуальный анализ данных: практические методы машинного обучения	2
Программа «Вычислительные технологии и моделирование»	
<i>Дисциплины профиля по выбору</i>	
Многосеточные методы и методы декомпозиции области	2
Математическое моделирование геофизической турбулентности	2
Вычислительно-информационные технологии моделирования климата	2
Римановы поверхности и приложения	2
Алгебра и геометрия тензоров	2
Программа «Численные методы и математическое моделирование»	
<i>Дисциплины профиля по выбору</i>	
Теория устойчивости разностных схем	2
Математические модели гемодинамики	2
Стохастическое микро-макромоделирование	2
Численные методы газовой динамики	2
Большие системы и метод частиц	2
Функциональное программирование и алгоритмы	2
Численные методы решения уравнений Шредингера	2
Программа «Компьютерные методы в математической физике, обратных задачах и обработке изображений»	
<i>Дисциплины профиля по выбору</i>	
Математические методы томографии	2
Математические модели в иммунологии и медицине	2
Интегральные преобразования в обработке изображений	2
Обратные задачи теории волн	2
Математические методы обработки биометрических данных	2
Модели структурообразования в оптической синергетике	2
Программа «Спектральная теория дифференциальных операторов и управление распределенными системами»	
<i>Дисциплины профиля по выбору</i>	
Дополнительные главы общей алгебры	2
Введение в топологию	2
Методы решения интегральных уравнений	2
Уравнения в частных производных с элементами функционального анализа	2
Асимптотика интегралов и решений обыкновенных дифференциальных уравнений	2
Вопросы спектральной теории дифференциальных операторов и их приложения	2
Специальные вопросы теории обобщенных функций	2
Траекторный анализ и его приложения	2
Программа «Многомасштабное моделирование и методы анализа данных в естественнонаучных исследованиях»	
Многомасштабное моделирование в задачах материаловедения	
Хранилища данных и OLAP	
Математические методы обработки изображений	
Программирование графических процессоров	
Хранение и обработка больших данных	
Технологии принятия решений и пакетные приложения в задачах о новых материалах	
Математические модели полимерных композиционных материалов	

5. Сведения об условиях реализации ОПОП

ВМК МГУ располагает материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Блоку 2 «Практики» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

При реализации ОПОП по указанному направлению ВМК МГУ обеспечивает:

- сбор и анализ образовательной траектории, скорости и глубины освоения материала, профессиональных и общественных интересов студентов;
- развитие творческого потенциала студентов через организацию площадок для коллективной работы студентов в формате дискуссий, открытых лекций, мастер-классов;
- сервис конструирования индивидуальной траектории для каждого студента, с учетом его цифрового следа, мнения преподавателей и администрации
- интерактивность занятий с учетом современных цифровых технологий,
- управление учебным процессом посредством сбора данных обратной связи, базирующихся на основе цифровых технологий.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде ВМК МГУа из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории ВМК МГУ, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда ВМК МГУ обеспечивает: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

5.1. Материально-технические условия реализации ООП

Для реализации ОП используются помещения, представляющие собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВМК МГУ.

Реализация программы магистратуры обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе

отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости).

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости.

При наличии обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными или электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

5.2. Учебно-методическое обеспечение реализации ООП

Программа магистратуры обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам, практикам и ГИА.

В случае использования в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

5.3. Кадровые условия реализации ООП

Реализация программы магистратуры обеспечивается педагогическими работниками ВМК МГУ, а также лицами, привлекаемыми ВМК МГУ к реализации программы магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников ВМК МГУ отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках или профессиональных стандартах.

Более 70 процентов численности педагогических работников ВМК МГУ, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых ВМК МГУ к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую или практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Более 5 процентов численности педагогических работников ВМК МГУ, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых ВМК МГУ к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями или работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Более 60 процентов численности педагогических работников ВМК МГУ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности ВМК МГУ на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и

признаваемую в Российской Федерации) или ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

5.4. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой ВМК МГУ принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования программы магистратуры ВМК МГУ при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры привлекает работодателей или их объединения, иных юридических или физических лиц, включая педагогических работников ВМК МГУ.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе магистратуры требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.