

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом факультета
вычислительной математики и кибернетики

Протокол № 7 от 27.09.2023

Декан факультета
вычислительной математики и кибернетики
И.А. Соколов



09 2023 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность) высшего образования
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) программы
«ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Москва
2023 год

Определения и сокращения

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

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.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень высшего образования – бакалавриат) Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 №808.

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;

Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект»;

Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 декабря 2021 г. № МН-5/22720 и сопровождающий его модуль компетенций в сфере искусственного интеллекта;

ГОСТ Р 59277-2020 Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта, ГОСТ Р 59385-2021, ГОСТ Р 59278-2020, ГОСТ Р 59237-2020, ГОСТ Р 59236-2020, ГОСТ Р 58776-2019, ГОСТ Р 58777-2019, ГОСТ Р 59391-2021.

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам

специалитета, программам бакалавриата, 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 бакалавриата, 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 бакалавриата (далее – ОПОП) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность (профиль) «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ», 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 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования разработана в соответствии с Соглашением о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на разработку программ бакалавриата и программ бакалавриата по профилю "искусственный интеллект", а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта от 29 сентября 2021 г. № 075-15-2021-1036, заключенным между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – РФ) (далее – Министерство) и МГУ, в редакции Дополнительного соглашения от 11 октября 2021 № 075-15-2021-1036/1 к нему, а также Программой развития «Образовательного комплекса по Искусственному Интеллекту» МГУ имени М.В. Ломоносова на период 2021 – 2024 гг. от 27 сентября 2021 г. с целью ее реализации, в том числе, на базе региональных образовательных партнеров (одного либо нескольких с возможностью адаптации ОПОП в рамках соответствующих аккредитованных направлений подготовки и профилей).

ОПОП бакалавриата разработана при участии ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук в сферу деятельности которого входит разработка технологий искусственного интеллекта и их внедрение, и которые также являются работодателями для не менее чем 10 разработчиков в сфере искусственного интеллекта,. Соответствующие подтверждающие документы (справка о соответствии

привлекаемой организации требованиям и рецензия) содержатся в комплекте материалов по программе.

В образовательной программе используются компетенции по траектории **«Разработка систем искусственного интеллекта»**, установленные «Моделью компетенций в сфере искусственного интеллекта» (далее — Модель), представленной Минобрнауки России (документ от 21.12.2021 г. № МН-5/22720), уровень образования «бакалавриат». В раздел 3.3. включены следующие компетенции из Модели: УК-1 (ПК-10), ОПК-2 (ПК-11), ПК-1 (ПК-1), ПК-2 (ПК-2), ПК-3 (ПК-3), ПК-4 (ПК-4), ПК-5 (ПК-5), ПК-6 (ПК-6), ПК-7 (ПК-7), ПК-8 (ПК-8), ПК-9 (ПК-9).

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 «бакалавр».

1.3. Объем образовательной программы: 240 зачетных единиц (далее – з.е.).

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Срок получения образования:

при очной форме обучения 4 года;

1.6. Язык (языки) образования

Образовательная деятельность по ОПОП ВО осуществляется на государственном языке Российской Федерации и в соответствии с ФГОС по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

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 «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ» (далее – Выпускники), ОПОП ВО направлена на применение современных математические методов и компьютерных технологий для решения задач, связанные с областью фундаментальной информатики и с разработками систем искусственного интеллекта и их компонентов.

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;
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 программной инженерии систем искусственного интеллекта;
- проведение научных исследований в области программной инженерии систем искусственного интеллекта по заданной теме под руководством более квалифицированных сотрудников;
- подготовка отчета о выполненной работе по заданной форме.

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

- совершенствование и применение математических, информационных и имитационных моделей в рамках выполнения опытно-конструкторских и прикладных работ;
- применение и модификация алгоритмов, протоколов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации функций и сервисов систем искусственного интеллекта;

- совершенствование и реализация алгоритмических и программных решений для создания системного и прикладного программного обеспечения систем искусственного интеллекта;
- выполнение процессов, работ и процедур жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, систем автоматического управления данными и систем искусственного интеллекта;
- использование типовых методов для контроля качества разрабатываемого программного обеспечения, а также соответствия продукции и технической документации российским и международным стандартам, техническим условиям и заявленным требованиям;
- интеграция компонент программного обеспечения, информационной системы в соответствии с заданными требованиями и интеграционное тестирование;
- создание и сопровождение архитектуры программных систем искусственного интеллекта;

3. Планируемые результаты освоения ОПОП

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

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

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Использует различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УК-1.2. Ставит себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирает способы решения и средства развития других необходимых компетенций
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. - Реализует нормы права при решении задач в рамках поставленной цели

Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. - Определяет свою роль в команде на основе использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, эффективно взаимодействует с другими подразделениями и членами команды, в том числе участвует в обмене информацией, делится знаниями и опытом, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.2. - Различает особенности поведения разных групп людей, с которыми работает или взаимодействует, учитывает их в своей деятельности, устанавливая разные виды коммуникации (учебную, деловую, неформальную и др.)
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. – Демонстрирует знание основных норм, функциональных стилей, аспектов взаимодействия в деловой среде на языке коммуникации УК-4.2. - Умеет правильно, непротиворечиво и аргументированно строить устную и письменную речь УК-4.3. - Владеет навыками создания и анализа устной и письменной деловой речи с позиции коммуникативной эффективности
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. - Воспринимает социокультурные особенности различных социальных групп, опираясь на знания и умения философского характера УК-5.2. – Владеет навыками построения конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей, опираясь на знания и умения этического характера УК-5.3. - Воспринимает межкультурное разнообразие общества, опираясь на знания и умения социально-исторического характера
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. - Анализирует индивидуальные ресурсы с целью построения траектории профессионального развития и реализует технологию самопродвижения на рынке труда УК-6.2. - Планирует и реализует траектории саморазвития на основе принципа образования в течение всей жизни с учетом тенденций рынка

	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. - Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2. - Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Анализирует, идентифицирует и устраняет факторы вредного влияния элементов среды обитания, в т.ч. в рамках осуществляемой деятельности. УК-8.2. Формирует общую культуру безопасного и ответственного поведения; выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели формы участия государства в экономике УК-9.2. 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
Гражданская позиция	УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.1. Выявляет и распознает факты коррупции УК-10.2. Демонстрирует неприятие коррупционных отношений

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области	ОПК-1.1 – Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области

профессиональной деятельности	математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 – Умеет использовать их в профессиональной деятельности ОПК-1.3 – Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
	ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Выбирает компьютерные/суперкомпьютерные методы 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 к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ОПК-3.1 – Разрабатывает алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей ОПК-3.2 – Создает информационные ресурсы глобальных сетей, образовательный контент, прикладные базы данных ОПК-3.3. Применяет тесты и средства тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	ОПК-4.1. Участвует в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил ОПК-4.2. управляет проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
	ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	ОПК-5.1. Устанавливает программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности ОПК-5.2. Сопровождает программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности
	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает принципы работы современных информационных технологий ОПК-6.2. Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

3.3. **Профессиональные компетенции** выпускника, освоившего программу бакалавриата

Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей ПК-1.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей ПК-1.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта
ПК-2. Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта ПК-2.2. Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта
ПК-3. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта ПК-3.2. Выбирает методы представления знаний и проектирует базу знаний системы искусственного интеллекта
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения
ПК-5. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	ПК-5.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-5.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач ПК-5.3. Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения
ПК-6. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств
ПК-7. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-7.1. Осуществляет поиск данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях ПК-7.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения
ПК-8. Способен разрабатывать системы анализа больших данных	ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных

	ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных
ПК-9. Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК-9.1. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» ПК-9.2. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»

Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-10. Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учетом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности (соответствует УК-1 Модели)	ПК-10.1. Выбирает современные технологии и системы искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности ПК-10.2. Использует технологии сбора, обработки, интерпретации, анализа и обмена информацией с учетом требований информационной безопасности
ПК-11. Способен принимать участие в управлении проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла (соответствует ОПК-2 Модели)	ПК-11.1. Использует основы управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла ПК-11.2. Решает задачи управления проектами по созданию и развитию технологий и систем искусственного интеллекта на стадиях их жизненного цикла

4. Характеристика структуры и содержания ОПОП

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

В Обязательная часть ОПОП ВООПОП ВО входят:

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

государственная итоговая аттестация.

В часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений 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)"	<u>211</u>	
Обязательная часть	146	
Модуль «Универсальные компетенции»		
Иностранный язык	12,00	УК-4
История	4,00	УК-5
Философия	4,00	УК-1
Безопасность жизнедеятельности	2,00	УК-8
Физическая культура и спорт	2,00	УК-7
Дисциплины по выбору модуля "Универсальные компетенции"	18,00	УК-2, УК-3, УК-6, УК-9, , УК-10
Модуль "Фундаментальная математика"		
Математический анализ	21,00	ОПК-1
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	14,00	ОПК-1
Дискретная математика	4,00	ОПК-1
Дифференциальные уравнения	7,00	ОПК-1
Теория вероятностей и математическая статистика	6,00	ОПК-1
Численные методы	4,00	ОПК-1
Методы оптимизации	4,00	ОПК-3
Дисциплины по выбору модуля "Фундаментальная математика"	8,00	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Модуль "Фундаментальная информатика"		
Программирование	6,00	ОПК-5
Архитектура компьютеров	3,00	ОПК-2
Основы программной инженерии	3,00	ОПК-6
Разработка программного обеспечения	3,00	ПК-11
Объектно-ориентированное программирование	3,00	ОПК-2
Алгоритмы и структуры данных	3,00	ОПК-4
Программирование для искусственного интеллекта	3,00	ПК-10

Дисциплины по выбору модуля "Профессиональные компетенции"	12,00	ОПК-5, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений	67	
Модуль "Искусственный интеллект"		
Анализ и визуализация данных	3,00	ПК-10
Машинное обучение	4,00	ПК-4
Основы нейросетей	4,00	ПК-3
Дисциплины по выбору модуля "Искусственный интеллект"	18,00	ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9
Модуль "Системы искусственного интеллекта"		
Генеративные модели в машинном обучении	4,00	ПК-11
Методы и системы обработки больших данных	4,00	ПК-8
Интеллектуальные системы	4,00	ПК-4
Безопасность систем искусственного интеллекта	4,00	ПК-5
Разработка программного обеспечения для систем с искусственным интеллектом	4,00	ПК-6
Дисциплины по выбору модуля "Системы искусственного интеллекта"	16,00	ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
Элективные курсы по физической культуре		УК-7
БЛОК 2 "Практика"	20	
Обязательная часть	12	
Технологическая (проектно-технологическая) практика	6,00	ПК-10
Научно-исследовательская работа	6,00	ПК-11
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений	8	
Преддипломная практика	8	УК-6, ОПК-4, ОПК-5
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 бакалавриата	240	

**Примерный перечень дисциплин по выбору студента направленности (профиля)
«ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ»**

ЗЕ	Название дисциплины
	Дисциплины по выбору модуля "Универсальные компетенции"
3	Экономика
3	Правоведение
3	Русский язык и культура речи
3	Лингвистическая культура
3	Основы проектной деятельности
3	Социология
3	История вычислительной техники
	Дисциплины по выбору модуля "Фундаментальная математика"
2	Действительный и комплексный анализ
2	Уравнения математической физики
2	Функциональный анализ
2	Методы дискретной оптимизации
2	Матричный анализ данных
2	Математическое программирование
2	Математические основы машинного обучения
2	Теория графов
2	Численные методы линейной алгебры
2	Уравнения в частных производных
2	Общая и прикладная алгебра
	Дисциплины по выбору модуля "Фундаментальная информатика"
3	Программирование на языке C#
3	Операционные системы
3	Базы знаний и рекомендательные системы
3	Программирование на языке Go
3	Программирование на языке Java
2	Программирование на языке R
2	Программирование на языке Julia
2	Программирование на языке JavaScript
2	Алгоритмы на графах
2	Компьютерная графика
2	Параллельные вычисления
2	Информационная безопасность
2	Функциональное программирование
2	Теория сложности алгоритмов
2	Параллельные и распределенные алгоритмы
	Дисциплины по выбору модуля "Искусственный интеллект"
3	Базы данных для машинного обучения
3	Интерпретируемое машинное обучение
3	Методы обработки и распознавания изображений
3	Методы обработки и распознавания звука

3	Основы обработки текстов
3	Байесовские методы машинного обучения
3	Обработка сигналов
3	Введение в сквозные цифровые технологии
	Дисциплины по выбору модуля "Системы искусственного интеллекта"
3	Технология блокчейн
3	Разработка решений с помощью блокчейн технологий
3	Управление программными проектами
3	Программные средства разработки систем искусственного интеллекта
3	Облачные и туманные вычисления
3	Генетические алгоритмы
2	Разработка решений для интернета вещей
2	Интернет вещей
2	Обучение с подкреплением
2	Системы виртуальной и дополненной реальности
2	Архитектура ПО систем искусственного интеллекта
2	Обработка изображений и компьютерное зрение на основе нейронных сетей

5. Сведения об условиях реализации ОПОП

ВМК МГУ располагает материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата 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 бакалавриата, 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 бакалавриата 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 бакалавриата 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 бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками ВМК МГУ, а также лицами, привлекаемыми ВМК МГУ к реализации программы бакалавриата 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 бакалавриата, и лиц, привлекаемых ВМК МГУ к реализации программы бакалавриата 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 бакалавриата, и лиц, привлекаемых ВМК МГУ к реализации программы бакалавриата 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 бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой ВМК МГУ принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования программы бакалавриата ВМК МГУ при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата 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 бакалавриата 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 бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата 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.

6. Методические указания по внедрению образовательной программы бакалавриата на базе региональных образовательных партнеров

6.1. Образовательная программа

1. Образовательный партнер разрабатывает комплект документов по образовательной программе 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» с учетом своей образовательной специфики, локальных нормативных актов и принятых форм документов.

2. Образовательная программа бакалавриата должна реализовываться в рамках профиля «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

6.2. Компетенции Модели

1. Компетенции образовательной программы (п. 3), разработанные в соответствии с Моделью должны быть учтены в полном объеме как в части формулировок компетенций так и в части формулировок индикаторов достижения компетенций.

2. Образовательный партнер в праве расширить как перечень Профессиональных компетенций так и перечень индикаторов достижения компетенций.

3. В случае, если Образовательный партнер меняет нумерацию компетенций (ПК) установленных в образовательной программе необходимо приложить обоснование данных изменений и переходник соответствия между компетенциями образовательной программы ВМК МГУ и компетенциями образовательной программы Образовательного партнера.

6.3. Дисциплины и структура образовательной программы

1. Дисциплины образовательной программы (п. 4), разработанные в соответствии с Моделью должны быть учтены в полном объеме с учетом возможности корректировки названия дисциплины.

2. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку названия дисциплин, с учетом своей образовательной специфики. В этом случае необходимо приложить обоснование данных изменений и переходник соответствия между дисциплинами образовательной программы ВМК МГУ и дисциплинами образовательной программы Образовательного партнера. Корректировка возможна в рамках модулей "Универсальные компетенции", "Фундаментальная математика", "Фундаментальная информатика", "Искусственный интеллект", "Системы искусственного интеллекта".

2. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку компетенций, формируемых дисциплинами, с учетом своей образовательной специфики. В этом случае необходимо приложить обоснование данных изменений. Корректировка возможна в рамках модулей "Универсальные компетенции", "Фундаментальная математика", "Фундаментальная информатика", "Искусственный интеллект", "Системы искусственного интеллекта".

3. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку объема дисциплин, с учетом своей образовательной специфики. В этом случае необходимо приложить обоснование данных изменений. Корректировка возможна в рамках модулей "Универсальные компетенции", "Фундаментальная математика", "Фундаментальная информатика", "Искусственный интеллект", "Системы искусственного интеллекта".

4. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку названий модулей образовательной программы, с учетом своей образовательной специфики. В этом случае необходимо приложить обоснование данных изменений.

5. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку примерного перечня и распределения по семестрам дисциплин по выбору образовательной программы, с учетом своей образовательной специфики.

6. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку состава учебных и производственных практик образовательной программы, с учетом своей образовательной специфики.

7. Образовательный партнер в праве выполнить корректировку состава и структуры государственной итоговой аттестации образовательной программы, с учетом своей образовательной специфики.