

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом факультета
вычислительной математики и кибернетики

Протокол № 7 от 27.09.2022

Декан факультета
вычислительной математики и кибернетики
И.А. Соколов

«27» 09 2022г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

Направленность (профиль) программы
«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИЗ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Москва
2022 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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень высшего образования – бакалавриат) Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 №9.

Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», (утвержден приказом Минтруда России от 6 июля 2020 г. № 405н);

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 сопровождающая его модель 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 06 апреля 2021 г. № 245.

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.

Приказ Минобрнауки России, Минпросвещения России от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» (Зарегистрирован 11.09.2020 № 59778) (официально опубликован 11.09.2020).

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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», направленность (профиль) «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИЗ ДАННЫХ», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную факультетом вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова (далее – ВМК МГУ и 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».

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 и АО «Системы управления» в сферу деятельности которых 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-1 (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 «Прикладная математика и информатика».

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП ВО

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника ОПОП

Профессиональная деятельность выпускников ОПОП по направленности **«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИЗ ДАННЫХ»** (далее – Выпускники), ОПОП ВО направлена на подготовку выпускников, обладающих фундаментальными знаниями в области прикладной математики и компьютерных наук. Обучение ориентировано на деятельность, связанную с разработкой и применением математических методов и компьютерных технологий для решения задач, в сфере искусственного интеллекта связанную с проектированием, созданием и поддержкой информационно-коммуникационных систем, систем автоматизированного управления и анализа данных. Выпускники 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 могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (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»));

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

32 Авиастроение (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем; в сфере 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:

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов и технологий искусственного интеллекта, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в области прикладной математики и информатики в соответствии с тематикой проводимых исследований;
- применение, анализ и модификация математических моделей, методов и технологий искусственного интеллекта в современном естествознании, технике, экономике и управлении.

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

- применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук в области методов и технологий искусственного интеллекта и анализа данных;
- разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения на основе анализа математических моделей различных естественнонаучных, информационных и социально-экономических процессов.
- разработка и реализация системного и прикладного программного обеспечения с применением методов и технологий искусственного интеллекта;
- построение формальной модели и алгоритма для поставленной задачи, написание программного кода с использованием методов и технологий искусственного интеллекта;
- разработка технической документации и методического обеспечения продукции в сфере информационных технологий и технологий искусственного интеллекта, управление технической информацией.

2.5. Перечень применяемых профессиональных стандартов в области профессиональной деятельности выпускников (дополняемый) и (или) перечень обобщенных трудовых функций, трудовых функций, умений, навыков по мнению потенциальных работодателей.

Код 01.008 «Руководитель научной организации» (УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.03.2021 № 117н)

Код 06.001 «Программист» (приказ Минтруда России от 18.11.2013 г. № 679н, зарегистрирован в Минюсте России 18.12.2013 г. № 30635), с изменением, внесенным приказом Минтруда и соцзащиты от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 №45230);

Код 06.042 «Специалист по большим данным» (УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06.07.2020 № 405н);

Код 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий» (приказ Минтруда России от 18.11.2014 г. № 893н, зарегистрирован в Минюсте России 09.12.2014 г. № 35117), с изменением, внесенным приказом Минтруда и соцзащиты от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 №45230);

Код 25.030 «Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами» (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 г. № 484н);

Код 32.001 «Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов» » (приказ Минтруда России от 12.10.2021 г. № 715н, зарегистрирован в Минюсте России 18.11.2021 г. №65881);

Код 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (приказ Минтруда России от 04.03.2014 г. № 121н, зарегистрирован в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31692);

Код 40.057 «Специалист по автоматизированным системам управления производством» (приказ Минтруда России от 28.09.2020 г. № 658н, зарегистрирован в Минюсте России 23.10.2020 №60532).

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 профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в	ОПК-1.1 – Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 – Умеет использовать их в профессиональной деятельности

	профессиональной деятельности	ОПК-1.3 – Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
	ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знание приемов написания и анализа алгоритмов и компьютерных программ; ОПК-2.2. Способность анализировать и конструировать конкретные алгоритмы на языке высокого уровня для решения разнообразных математических задач на компьютере. ОПК-2.3. Знание парадигм структурного, процедурно-модульного и объектно-ориентированного программирования на языке высокого уровня.
	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 - Знает математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК-3.2 - Умеет применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. – знать и понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.2. - уметь выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. - иметь практический опыт применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Разрабатывает программу для решения задачи с использованием языка высокого уровня. ОПК-5.2. Умение создавать, тестировать и отлаживать программы на языках программирования высокого уровня на компьютере. ОПК-5.3. Навыки написания качественного и хорошо документированного программного кода

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-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-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-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 анализировать, разрабатывать, внедрять и выполнять организационно-технические и экономические процессы с применением технологий и систем искусственного интеллекта (соответствует ОПК-1 Модели)	ПК-11.1. Использует знание рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, методов математического моделирования и искусственного интеллекта для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов ПК-11.2. Решает задачи по построению организационно-технических и экономических процессов с применением информационных технологий и систем искусственного интеллекта

4. Характеристика структуры и содержания ОПОП

Структура программ бакалавриата включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

В обязательную часть ОПОП ВО входят:

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

В обязательную часть программы бакалавриата включаются, в том числе: дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО; дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)".

В часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП ВО входят:

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

В Государственную итоговую аттестацию по результатам освоения ОПОП ВО входят:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Таблица 4.1.

Элементы ОПОП	Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций, формируемых элементом ОПОП ВО
<i>БЛОК 1 "Дисциплины (модули)"</i>	<u>211</u>	
Обязательная часть	144	
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
Алгебра и 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-3
Дисциплины по выбору модуля "Фундаментальная математика"	12,00	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
Модуль "Профессиональные компетенции"		
Практикум на ЭВМ (Программирование)	12,00	ОПК-5
Алгоритмы и алгоритмические языки	4,00	ОПК-2
Алгоритмы и структуры данных	3,00	ОПК-4
Программирование на языке Python	3,00	ПК-2
Дисциплины по выбору модуля "Профессиональные компетенции"	12,00	ОПК-5, ОПК-2, ОПК-4

Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений	67	
Модуль "Методы искусственного интеллекта"		
Введение в искусственный интеллект	2,00	ПК-10
Методы машинного обучения	6,00	ПК-4
Глубокое машинное обучение	4,00	ПК-3
Практикум по методам машинного обучения	3,00	ПК-5
Практикум по глубокому машинному обучению	3,00	ПК-6
Модуль "Математическое моделирование"		
Теория игр и исследование операций	3,00	ОПК-3
Физика (Классическая механика)	4,00	ОПК-1
Дисциплины по выбору модуля "Математическое моделирование"	14,00	ОПК-2, ОПК-3
Модуль "Технологии искусственного интеллекта"		
Прикладные задачи анализа данных	4,00	ПК-11
Прикладной статистический анализ данных	4,00	ПК-1
Дисциплины по выбору модуля "Технологии искусственного интеллекта"	20,00	ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
Элективные курсы по физической культуре		УК-7
БЛОК 2 "Практика"	20	
Обязательная часть	12	
Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика	6,00	ПК-10
Учебная научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) практика	6,00	ПК-11
Часть ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений	8	
Производственная (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)
«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИЗ ДАННЫХ»**

ЗЕ	Название дисциплины
	Дисциплины по выбору модуля "Универсальные компетенции"
3	Экономика
3	Правоведение
3	Русский язык и культура речи
3	Лингвистическая культура (на английском языке)
3	Основы проектной деятельности
3	Социология
3	История вычислительной техники
3	История визуальных искусств
	Дисциплины по выбору модуля "Фундаментальная математика"
3	Действительный и комплексный анализ
3	Уравнения математической физики
3	Функциональный анализ
3	Методы оптимизации
3	Вариационное исчисление
3	Математические основы криптологии
3	Актуарная математика
3	Формальные языки и автоматы
3	Уравнения в частных производных
3	Интегральные уравнения
	Дисциплины по выбору модуля "Профессиональные компетенции"
3	Архитектура ЭВМ
3	Операционные системы
3	Базы данных
3	Пакеты прикладных программ
3	Системы программирования
3	Языки программирования
3	Математические методы в теории управления и оптимизации
3	Функциональное программирование
3	Хранилища данных. Анализ данных
3	Программирование на графических процессорах
	Дисциплины по выбору модуля "Математическое моделирование"
4	Оптимальное управление
3	Вероятностные модели
4	Основы кибернетики

3	Электродинамика
3	Математическая логика и логическое программирование
3	Анализ временных рядов
3	Статистическая физика
3	Теоретические основы информационной безопасности
3	Моделирование и анализ функционирования сложных систем
3	Избранные вопросы теории графов
3	Нестатистические методы анализа данных и классификации
3	Современные методы распределенного хранения и обработки данных
	Дисциплины по выбору модуля "Технологии искусственного интеллекта"
3	Методы обработки и распознавания изображений
3	Методы обработки и распознавания звука
3	Основы обработки текстов
3	Байесовские методы машинного обучения
3	Основы обработки больших данных
3	Компьютерная графика
3	Дискретная оптимизация
3	Современные компьютерные технологии в теории управления и оптимизации
3	Теория обратной связи
3	Методы и средства информационного поиска
3	Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных
3	Многосвязные и нестационарные системы автоматического управления
3	Суперкомпьютерные технологии моделирования распределенных систем и процессов
3	Нейросетевые методы обработки изображений

5. Условия реализации ОПОП

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 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 МГУ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории МГУ, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда 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 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 МГУ, а также лицами, привлекаемыми МГУ к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

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

Более 70 процентов численности педагогических работников МГУ, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых 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 МГУ, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых 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 65 процентов численности педагогических работников МГУ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности 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 МГУ принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования программы бакалавриата 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 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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» с учетом своей образовательной специфики, локальных нормативных актов и принятых форм документов.

2. Образовательная программа бакалавриата должна реализовываться в рамках профиля «Искусственный интеллект и анализ данных».

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", "Профессиональные компетенции", "Математическое моделирование".

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", "Профессиональные компетенции", "Математическое моделирование".

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", "Профессиональные компетенции", "Математическое моделирование".

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 дисциплин по выбору образовательной программы, с учетом своей образовательной специфики.

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