МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

ФИЛИАЛ МГУ В Г.ЕРЕВАНЕ

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Филиала МГУ имени
М.В.Ломоносова в г.Ереване

_____А.Н.Реймерс
"01" августа 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Ереван-2018

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ БАКАЛАВРИАТА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»

1. Общие положения

1.1. Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636 с изменениями и дополнениями от 09 февраля 2016 года №86, 28 апреля 2016 года №502; Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и программам бакалавриата в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (утв. Приказом от 31 декабря 2015 года №1422). Согласно ее требованиям в процедуру государственной итоговой аттестации (далее **ГИА**) входят защита выпускной квалификационной работы (далее **ВКР**), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена по прикладной математике и информатике (далее **ГЭ**), завершающих освоение учебных программ по направлению «Прикладная математика и информатика», представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы бакалавриата.

1.2. В соответствием с требованиям соответствующего ФГОС ВО трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц, из которых 3 зачетные единицы для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена и 6 зачетных единиц – для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

1.3. Проведение ГИА с применением исключительно электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в МГУ не допускается. Зачисление экстернов для прохождения ГИА не допускается.

1.4. Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится в соответствии с пп. 43-48 «Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (утвержденного приказом Минобрнауки от 29 июня 2015 г. № 636).

1.5. Допуск обучающихся к ГИА осуществляется приказом директора филиала МГУ в г. Ереване.

1.6. К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав ГИА (государственному экзамену и защите ВКР), допускается лицо, не имеющее академической задолженности и успешно завершившее освоение в полном объеме Основной профессиональной образовательной программы по направлению «Прикладная математика и информатика», разработанной в соответствии с требованиями ОС МГУ.

1.7. Для проведения ГИА в филиале МГУ в г. Ереване утверждаются приказами ректора председатель государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК), состав ГЭК и апелляционная комиссия по результатам ГИА.

Председатель ГЭК утверждается из числа специалистов, не работающих в МГУ, имеющего ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора, либо

являющегося представителем работодателей. Председатель ГЭК организует и контролирует деятельность комиссии, обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам при проведении ГИА.

В состав ГЭК включается не менее 5-ти человек, включая председателя ГЭК, из которых не менее половины являются ведущими специалистами – представителями работодателей (или их объединениями), остальные – лицами, относящимися к профессорско-преподавательскому составу МГУ и (или) иных организаций, и (или) научными работниками МГУ и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень.

1.8. Расписание государственных аттестационных испытаний по основной профессиональной образовательной программе «Прикладная математика и информатика», в котором указываются даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций, устанавливается филиалом МГУ в г. Ереване и утверждается проректором по учебной работе МГУ.

1.9. Во время проведения государственных итоговых испытаний каждый член ГЭК проводит оценку сформированности компетенций выпускника, которые являются требуемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы «Прикладная математика и информатика» (бакалавриат). Член ГЭК оценивает сформированность компетенций выпускника на основе прохождения им государственных аттестационных испытаний, при этом учитываются: текст ВКР, доклад и ответы на вопросы при защите ВКР, отзыв руководителя ВКР о работе выпускника, отзыв рецензента ВКР (при наличии), сдача Государственного экзамена. Результаты оценивания сформированности компетенций выпускника фиксируются членом ГЭК в Оценочном листе для ГИА.

1.10. Результаты каждого государственного аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение данного государственного аттестационного испытания и подтверждают факт сформированности у выпускника необходимых компетенций.

1.11. Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации с официальной символикой Российской Федерации, который заверяется печатью Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и форма которого утверждается Московским университетом.

2. Цели и задачи ГИА

Целью ГИА является определение соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям ОС МГУ бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика».

Задачи ГИА:

– оценка степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы, характеризующая его подготовленность к самостоятельному выполнению видов профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной, педагогической;

– принятие решения о присвоении квалификации по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче обучающемуся соответствующего документа об образовании и о квалификации.

3. Структура ГИА

3.1. Организация и проведение ГИА

Процедура проведения государственной итоговой аттестации определяется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и программам бакалавриата в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (утв. Приказом Минобрнауки от 29 июня 2015 года №636, с изменениями и дополнениями от 09 февраля 2016 года №86, 28 апреля 2016 года №502). Государственная итоговая аттестация по направлению «Прикладная математика и информатика» предусматривает защиту выпускной квалификационной работы и сдачу государственного экзамена.

3.2. Формат ГИА

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Основной задачей ГЭК является определение профессиональной объективной оценки научных знаний и практических навыков (компетенций) выпускников на основании экспертизы содержания выпускной квалификационной работы и оценки умения студента представлять и защищать ее основные положения.

Государственный экзамен проводится по учебным дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника. Государственный экзамен по прикладной математике и информатике включает в себя проверку знаний, умений и навыков и проводится в устной форме.

Сдача ГЭ включает в себя:

1. Ответ на вопросы билета по темам предложенного списка.
2. Обсуждение 1-2 дополнительных вопросов, смежных к затрагиваемым в билете.

3.3. Компетенции, подлежащие проверке в ходе ГИА

После полного освоения ОПОП ВО бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Формируемые компетенции	**Вид аттестационного испытания**
Общенаучные компетенции	
обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах	**ГЭ**

исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1)	
способность анализировать и оценивать философские проблемы при решении социальных и профессиональных задач (ОНК-2)	**ВКР**
владение основами исторических знаний, понимание движущих сил и закономерностей исторического процесса, места человека в историческом процессе, политической организации общества (ОНК-3)	**ВКР**
владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4)	**ВКР и ГЭ**
способность создавать математические модели профессиональных типовых задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей; способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики (ОНК-5);	**ВКР и ГЭ**
владение фундаментальными разделами математики и информатики, необходимыми для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области (ОНК-6);	**ВКР и ГЭ**
Инструментальные компетенции:	
владение нормами русского литературного языка и функциональными стилями речи; способность демонстрировать в речевом общении личную и профессиональную культуру, духовно-нравственные убеждения; умение ставить и решать коммуникативные задачи во всех сферах общения, управлять процессами информационного обмена в различных коммуникативных средах (ИК-1)	**ВКР**
владение иностранным языком в устной и письменной форме для осуществления коммуникации в учебной, научной, профессиональной и социально-культурной сферах общения; владение терминологией специальности на иностранном языке; умение готовить публикации, проводить презентации, вести дискуссии и защищать представленную работу на иностранном языке (ИК-2)	**ВКР**
владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ИК-3);	**ВКР и ГЭ**
способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК-4);	**ВКР**
владение основными юридическими понятиями, навыками понимания юридического текста; умение использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; способность использовать правовые знания для защиты своих гражданских	**ВКР**

интересов и прав (ИК-5)	
способность использовать полученные экономические знания в контексте своей социальной и профессиональной деятельности (ИК-6)	**ВКР**
владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ИК-7)	**ВКР**
владение средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ИК-8)	**ВКР**
Системные компетенции:	
способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1)	**ВКР**
способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2)	**ВКР**
способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3)	**ВКР**
Профессиональные компетенции:	
способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, прикладной математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов и теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ПК-1)	**ВКР и ГЭ**
способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-2)	**ВКР и ГЭ**
способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии (ПК-3);	**ВКР и ГЭ**
способность осваивать информационные и суперкомпьютерные технологии при решении практических задач (ПК-4)	**ВКР и ГЭ**
способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-5)	**ВКР**
способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6)	**ВКР**
способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ПК-7)	**ВКР и ГЭ**
способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-8)	**ВКР и ГЭ**

способность использовать современную вычислительную технику, суперкомпьютеры и специализированное программное обеспечение в научно- исследовательской работе (ПК-9)	В рамках программы интегрированной подготовки компетенция формируется в магистратуре
способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-10)	**ВКР**
способность осуществлять целенаправленный поиск информации о технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-11)	**ВКР и ГЭ**
способность владения методикой преподавания учебных дисциплин (ПК-12)	**ВКР и ГЭ**
способность применять на практике современные методы педагогики и средства обучения (ПК-13)	**ВКР**
умение работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми, разъяснять и самостоятельно выполнять порученные задания (ПК-14)	**ВКР**

В ходе государственной итоговой аттестации по прикладной математике и информатике формируется и оценивается степень освоения комплекса компетенций, содержащих наиболее важные общенаучные (ОНК-1,ОНК-2,ОНК-3, ОНК-4, ОНК-5, ОНК-6), инструментальные (ИК-1, ИК-2, ИК-3, ИК-4, ИК-5, ИК-6, ИК-7, ИК-8), системные (СК-1, СК-2, СК-3) и профессиональные (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14) компетенции с учетом требований ОС бакалавриата МГУ имени М.В. Ломоносова.

Профессиональная компетенция ПК-9 будет формироваться на уровне магистратуры.

4. Сдача государственного экзамена

4.1. Вопросы ГЭ

Государственный экзамен имеет междисциплинарный характер и включает в себя оценку компетенций, сформированных в ходе освоения следующих дисциплин образовательной программы «Прикладная математика и информатика»: *«Математический анализ I-IV», «Комплексный анализ», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Основы кибернетики», «Основы информатики», «Архитектура ЭВМ и язык ассемблера», «Операционные системы», «Базы данных», «Вычислительные системы и параллельная обработка данных», «Системы программирования», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория вероятности и математическая статистика», «Численные методы», «Уравнения математической физики», «Методы оптимизации».*

Выпускник развернуто отвечает на вопросы билета. Ответ должен демонстрировать не только глубокое понимание рассматриваемых проблем, рассматривать соответствующие примеры, уметь доказывать и анализировать теоретические утверждения, показывать прикладное значение рассматриваемых вопросов, владеть информационными технологиями и соответствующими программными средствами. После

его ответа ему могут быть заданы дополнительные вопросы по темам билета и/или смежным к ним темам.

Перечень вопросов к ГЭ

Блок дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия»

1. Предел и непрерывность функций одной и нескольких переменных. Свойства функций непрерывных на отрезке.
2. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
3. Определенный интеграл, его свойства. Основная формула интегрального исчисления.
4. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости: Даламбера, интегральный, Лейбница.
5. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций.
6. Криволинейный интеграл, формула Грина.
7. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция.
8. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости.
9. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля, сходимость ряда Фурье.
10. Прямая и плоскость, их уравнения. Взаимное расположение прямой и плоскости, основные задачи на прямую и плоскость.
11. Алгебраические линии и поверхности второго порядка, канонические уравнения, классификация.
12. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений.
13. Линейный оператор в конечномерном пространстве, его матрица. Норма линейного оператора.
14. Ортогональные преобразования евклидова пространства. Ортогональные матрицы и их свойства.
15. Характеристический многочлен линейного оператора. Собственные числа и собственные векторы.

Блок дисциплин «Информатика», «Архитектура ЭВМ и язык ассемблера», «Операционные системы», «Системы программирования», «Базы данных», «Вычислительные системы и параллельная обработка данных»

16. Формализация понятия алгоритма. Машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмическая неразрешимость.
17. Понятие архитектуры ЭВМ. Принципы фон Неймана. Компоненты компьютера: процессор, оперативная память, внешние устройства. Аппарат прерываний.
18. Язык ассемблера как машиннозависимый язык низкого уровня. Организация ассемблерной программы, секции кода и данных (на примере ассемблера nasm или masm). Основные этапы подготовки к счёту ассемблерной программы: трансляция, редактирование внешних связей (компоновка), загрузка.

19. Операционные системы. Процессы, взаимодействие процессов, разделяемые ресурсы, синхронизация взаимодействующих процессов, взаимное исключение. Программирование взаимодействующих процессов с использованием средств ОС UNIX (сигналы, неименованные каналы, IPC).
20. Системы программирования. Основные компоненты систем программирования, схема их функционирования. Общая схема работы компилятора. Основные методы, используемые при построении компиляторов.
21. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Реализация этих принципов в языке C++. Примеры.
22. Особенности функционального программирования. Свойство функциональности. Язык Лисп. Анонимные функции и функционалы. Замыкание функционального аргумента
23. Базы данных. Основные понятия реляционной модели данных. Реляционная алгебра. Средства языка запросов SQL.
24. Зависимости в реляционных отношениях: функциональные, многозначные, проекции/соединения. Проектирование реляционных БД на основе принципов нормализации отношений. Нормальные формы.
25. Закон Амдала, его следствия. Граф алгоритма. Критический путь графа алгоритма, ярусно-параллельная форма графа алгоритма. Этапы решения задач на параллельных вычислительных системах.
26. Виды параллельной обработки данных, их особенности. Компьютеры с общей и распределенной памятью. Производительность вычислительных систем, методы оценки и измерения.
27. Основы теории трансляции: порождающие грамматики, классификация грамматик и языков по Хомскому; регулярные грамматики и конечные автоматы, метод лексического анализа; метод рекурсивного спуска, критерий его применимости.

Блок дисциплин «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики»

28. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.
29. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.
30. Задача Коши для уравнения колебания струны. Формула Даламбера.
31. Постановка краевых задач для уравнения теплопроводности. Метод разделения переменных для решения первой краевой задачи.

Блок дисциплин «Дискретная математика», «Основы кибернетики»

32. Функции алгебры логики. Реализация их формулами. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
33. Теорема Поста о полноте систем функций в алгебре логики.
34. Графы, деревья, планарные графы; их свойства. Оценка числа деревьев.

Блок дисциплин «Методы оптимизации», «Теория вероятности и математическая статистика», «Численные методы»

35. Общая постановка задачи минимизации. Теоремы Вейерштрасса о существовании решения задачи минимизации. Градиентные методы и метод Ньютона.
36. Вероятностное пространство. Случайные величины. Закон больших чисел в форме Чебышева. Центральная предельная теорема.
37. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и парабол.
38. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость. Разностная задача на собственные значения.
39. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры методов Рунге-Кутта.

Пример билета:

Вопрос 1. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости.

Вопрос 2. Базы данных. Основные понятия реляционной модели данных. Реляционная алгебра. Средства языка запросов SQL.

4.2. Рекомендуемая литература:

Блок дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия»

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ, т.1,т.2. -М.: Юрайт, 2016.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М., 2004.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. - М.: Наука, 2005.
4. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. - М.: Проспект, 2012.
5. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. – М.: Физматлит, 2010.

Блок дисциплин «Информатика», «Архитектура ЭВМ и язык ассемблера», «Операционные системы», «Системы программирования», «Базы данных», «Вычислительные системы и параллельная обработка данных»

6. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Сортировка и поиск. – М.: Вильямс, 2014 – Т. 3.
7. Корухова Л.С., Шура-Бура М.Р. Введение в алгоритмы. Учебное пособие для студентов I курса. – М.: Изд. отдел ф-та ВМК МГУ, 2010 – [http://sp.cs.msu.ru/info/1/vvedalg.pdf]
8. Баула В.Г., Томилин А.Н., Волканов Д.Ю. Архитектура ЭВМ и операционные среды. – М.: Академия, 2011.
9. Пильщиков В.Н. Программирование на языке ассемблера IBM PC. – М., Диалог-МИФИ, 2005.
10. Брайант Р. Э., О'Халларон Д. Р. Компьютерные системы. Архитектура и программирование. Взгляд программиста. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
11. Кузьменкова Е.А., Махнычев В.С., Падарян В.А. Семинары по курсу «Архитектура ЭВМ и язык ассемблера»: учебно-методическое пособие. Часть 1. – М.: МАКС Пресс, 2014. [http://asmcourse.cs.msu.ru/wp-content/uploads/2015/03/asm-ucebnice-1.pdf]

12. 3.Кузьменкова Е.А., Падарян В.А., Соловьев М.А. Семинары по курсу «Архитектура ЭВМ и язык ассемблера»: учебно-методическое пособие. Часть 2. Издательство: МАКС ПРЕСС, 2014, 100 стр.
13. Таненбаум Э. С., Херберт Б. Современные операционные системы. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2015.
14. Таненбаум Э., Т. Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2016
15. Столлингс В. Операционные системы: Внутреннее устройство и принципы проектирования. – М.: Вильямс. – 2004.
16. Бордаченкова Е.А. Модельные ЭВМ. М., Изд. отдел ф-та ВМиК МГУ, 2012.
17. Вдовикина Н.В., Машечкин И.В., Терехин А.Н., Томилин. А.Н. «Операционные системы – взаимодействие процессов». – М.: МГУ, 2008 г. 216 с.
18. Материалы по курсу «Операционные системы». – [http://jaffar.cs.msu.su/mash/os/2016%202017/]
19. Волкова И.А., Головин И.Г., Карпов Л.Е. Системы программирования. – М.: МАКС Пресс, 2009.
20. Волкова И.А., Вылиток А.А., Руденко Т.В. Формальные грамматики и языки. Элементы теории трансляции. – М.: МАКС Пресс, 2009.
21. Волкова И.А., Иванов А.В., Карпов Л.Е. Основы объектно-ориентированного программирования: язык программирования С++. – М.: МАКС Пресс, 2011.
22. Большакова Е.И., Груздева Н.В. Основы программирования на языке Лисп: Учебное пособие. – М.: Изд. отдел факультета ВМиК МГУ имени М.В.Ломоносова; МАКС Пресс, 2010.
23. Дейт К. Введение в системы баз данных – М.: Вильямс, 2016.
24. Кузнецов С.Д. Базы данных. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).
25. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учеб. пособие. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – (Серия «Суперкомпьютерное образование»).
26. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.

Блок дисциплин «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики»

27. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. - М.: Проспект, 2005.
28. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: МГУ, Наука, 2004.

Блок дисциплин «Дискретная математика», «Основы кибернетики»

29. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. - М.: Высшая школа, 2001.
30. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. М.: ИНФРА-М, 2012.
31. Яблонский С.В. Элементы математической кибернетики. М.: Высшая школа, 2007.

Блок дисциплин «Методы оптимизации», «Теория вероятности и математическая статистика», «Численные методы»

32. Васильев Ф.П. Методы оптимизации, в 2-х томах. – М.: МЦНМО, 2011
33. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. - М.: Едиториал, 2005.
34. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения,т.1, т.2. -М.: Либроком, 2010.
35. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука,1989.

4.3. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в ходе сдачи ГЭ
Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в ходе сдачи ГЭ

Согласно Положению о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и программам бакалавриата в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (часть III «Организация и проведение ГИА», пункт 17) результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Для установления уровня сформированности компетенций обучающихся разработаны следующие критерии оценки результатов государственного экзамена в ***баллах***:

№ п/п	Критерии оценки	Показатели	Количество баллов	Общая оценка
1.	Корректность ответа с математической точки зрения	практически нет ошибок	10	10
		ошибки не нарушают целостность ответа	5	
		ошибки затрудняют понимание	0	
2.	Компетентность в области информационных технологий	практически нет ошибок	10	10
		ошибки не нарушают целостность ответа	5	
		ошибки затрудняют понимание	0	
3.	Степень раскрытия содержания экзаменационного билета	полная	30	30
		частичная	15	
		содержание не раскрыто	0	
4.	Аргументированность ответа, умение обосновывать сформулированные утверждения	ответ полностью аргументирован	20	20
		ответ аргументирован частично	10	
		аргументация отсутствует	0	
5.	Способность анализировать и сравнивать различные подходы	представлена	10	10
		частично представлена	5	
		отсутствует	0	
6.	Навыки и опыт применения теоретических знаний в прикладных областях	представлен	10	10
		представлен частично	5	
		отсутствует	0	
7	Умение подкреплять ответ примерами	продемонстрировано полностью	10	10
		продемонстрировано частично	5	
		отсутствует	0	

	Итого:			0-100

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся на государственном экзамене

№ п/п	Количество баллов	Оценка
1	80 – 100	«Отлично»
2	60 – 84	«Хорошо»
3	45 – 59	«Удовлетворительно»
4	0 – 44	«Неудовлетворительно»

4.4. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в ходе защиты ВКР

Показатели, характеризующие освоение компетенций, составляющих комплекс компетенций, определение степени освоения которого позволяет дать общую интегральную оценку сформированности компетенций всей ОПОП ВО, связаны с подготовкой и результатами защиты выпускной квалификационной работы выпускника. Эти показатели оцениваются путем анализа набора следующих параметров:

- соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования;
- достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов;
- практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы;
- стиль изложения ВКР;
- соблюдение стандартов вуза при оформлении выпускной квалификационной работы;
- качество презентации и доклада при защите ВКР;
- качество ответов на вопросы при защите ВКР;
- оценка выполненной работы научным руководителем ВКР;
- наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.

Критерии оценивания степени достижения вышеуказанных компетенций и шкала, по которой оценивается степень их освоения, ниже расшифрованы по каждому показателю. Оценочными средствами при защите ВКР являются собственно выпускная квалификационная работа, отзыв научного руководителя, отзыв рецензента, а также доклад (презентация) ВКР на ее защите.

1. ***Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	ВКР выполнена на актуальную тему, четко сформулированы цели и задачи проводимого исследования.	ВКР выполнена на актуальную тему, имеются незначительные замечания по формулировке целей и задач проводимого исследования.	Актуальность темы ВКР вызывает сомнения. Цели и задачи ВКР сформулированы с существенными замечаниями, не достаточно четко. Нет увязки сущности темы с наиболее значимыми направлениями решения рассматриваемой проблемы.	Цели и задачи ВКР не соответствуют утвержденной теме работы и не раскрывают сущности проводимого исследования

2. ***Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Выполнен глубокий анализ объекта исследования. Отмечается достоверность, оригинальность и новизна выводов по теме исследования.	Анализ объекта исследования выполнен недостаточно глубоко. Достоверность, оригинальность и новизна выводов имеют ряд незначительных замечаний.	Достоверность, оригинальность и новизна выводов по полученным результатам вызывает серьезные замечания.	Достоверность результатов ставится под сомнение, оригинальность и новизна результатов отсутствует

3. ***Практическая ценность выполненной выпускной квалификационной работы.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	В работе дано новое решение теоретической или практической задачи, имеющей существенное значение для профессиональной области.	В работе дано частичное решение теоретической или практической задачи, имеющей значение для профессиональной области**.**	В работе рассмотрены только направления решения задачи, полученные результаты носят общий характер или недостаточно аргументированы.	Результаты не представляют практической ценности

4. ***Стиль изложения ВКР***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Отмечается научный стиль изложения результатов работы с корректными ссылками на литературные источники	Имеются незначительные замечания к научности стиля изложения результатов и/или к корректности ссылок на источники	Имеются серьезные замечания к научности стиля изложения результатов работы и/или к корректности ссылок на источники	Стиль изложения не соответствует научному, ссылки на источники некорректны

5. ***Соблюдение стандартов вуза при оформлении выпускной квалификационной работы.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	ВКР полностью соответствует требованиям ОС МГУ	ВКР с незначительными замечаниями соответствует требованиям ОС МГУ	ВКР имеет значительные замечания по соответствию требованиям ОС МГУ	ВКР не соответствует требованиям ОС МГУ

6. ***Качество презентации и доклада при защите ВКР.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Презентация и доклад в полной мере отражают содержание ВКР, продемонстрировано хорошее владение материалом работы, уверенное, последовательное и логичное изложение результатов исследования	Имеются незначительные замечания к презентации и/или докладу по теме ВКР. Были допущены незначительные неточности при изложении результатов ВКР, не искажающие основного содержания работы.	Имеются существенные замечания к качеству презентации и/или доклада по теме ВКР. Были допущены значительные неточности при изложении материала, влияющие на суть понимания основного содержания ВКР, нарушена логичность изложения.	Презентация и/или доклад не отражает сути выпускной работы. Не продемонстрировано владение материалом работы.

7. ***Качество ответов на вопросы при защите ВКР***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Ответы на вопросы даны в полном объеме	Ответы даны не полностью и/или с небольшими погрешностями	Ответы на вопросы являются неполными, с серьезными погрешностями	Ответы на вопросы не даны

8. ***Оценка выполненной работы научным руководителем ВКР;***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

9. ***Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.***

Шкала оценивания	**5 баллов**	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**
Критерии	Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, семинарах, имеются публикации в печати, результаты подтверждены справкой о внедрении и т.д.	результаты исследования подготавливаются для обсуждения на конференциях, семинарах, или готовятся к публикации в печати, к внедрению и т.д.	Результаты исследований не планируются к публикации, докладу на конференциях, семинарах, для внедрения.	-

Каждый член государственной экзаменационной комиссии выставляет по каждому критерию оценку по пятибалльной шкале. Сумма оценок по всем критериям для каждого члена ГЭК преобразуется в традиционную пятибалльную оценку, согласно следующей таблице

Сумма баллов по критериям	**Оценка члена ГЭК**
41-45	Отлично
32-40	Хорошо
23-31	Удовлетворительно
Ниже 23	Неудовлетворительно

Итоговая оценка сформированности указанных компетенций является оценкой, выставляемой по итогам защиты ВКР. Для определения итоговой оценки необходимо вычислить и округлить среднее арифметическое от оценок, выставленных всеми членами государственной комиссии. При возникновении спорных вопросов председатель ГЭК имеет право решающего голоса.

Программа соответствует ОС МГУ имени М.В. Ломоносова и учебному плану направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Авторы программы:
Мальковский М.Г., д.ф.-м.н., зав. кафедрой алгоритмических языков факультета ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова _____

Грацианова Т.Ю., к.ф.-м.н., доцент кафедры алгоритмических языков факультета ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова _____

Крицков Л.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры общей математики факультета ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова _____

Одобрена на заседании Ученого Совета филиала МГУ имени М.В.Ломоносова в г. Ереване 30.07 2018 г., протокол № 2