

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

 УТВЕРЖДАЮ
Декан
механико-математического факультета,
(А.И. Шафаревич)
21 января 2026 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
В АСПИРАНТУРУ**

Укрупненная группа научных специальностей:

1.2. Компьютерные науки и информатика

Перечень образовательных программ, на который осуществляется прием по данной программе:
(программа по специальности 1.2.3)

Москва 2026

- **Краткое описание программы.**

Программа вступительного испытания разработана в соответствии с требованиями действующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) для уровней специалитета 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика», магистратуры 01.04.01 «Математика», 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», 01.04.03 «Механика и математическое моделирование», 01.04.04. «Прикладная математика» и 02.04.01 «Математика и компьютерные науки».

Программа вступительного испытания разработана для проведения конкурсного отбора абитуриентов, планирующих обучение по следующим программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее аспирантура) (программы по специальности 1.2.3).

Вступительное испытание в аспирантуру включает в себя три последовательных этапа. Проведение этапов может быть организовано как в течение одного дня, так и распределено на несколько дней — соответствии с утверждённым расписанием.

Срок проведения вступительного испытания определяется правилами приема в аспирантуру.

В программе описаны формы проведения каждого этапа, их содержательное наполнение, список рекомендуемой литературы, а также методика оценивания результатов.

Для допуска к последующему этапу необходимо успешно пройти предыдущий: абитуриент не может приступить ко второму или третьему этапу, не преодолев порог успешности на предшествующем.

- **Критерии успешности прохождения этапов и вступительного испытания в целом.**

За вступительное испытание в сумме может быть набрано 25 баллов из них:

за первый этап 10 баллов;

за второй этап 10 баллов

за третий этап 5 баллов.

Прохождение вступительного испытания считается успешным если абитуриент набрал в сумме не менее 16 баллов.

Прохождение этапа считается успешным. Если абитуриент набрал не менее:

7 баллов на первом этапе

6 баллов на втором этапе

3 баллов на третьем этапе.

Для абитуриентов, участвовавших в конкурсе научного портфолио в году, соответствующем году поступления, действует следующее правило: победитель конкурса получает максимальный балл за всё вступительное испытание (все три этапа); призёр конкурса проходит все этапы вступительного испытания на общих основаниях, но получает дополнительные 3 балла, которые добавляются к общему результату вступительного испытания.

- **Место проведения вступительного испытания:** Москва, улица Ленинские горы д.1.
- **Форма проведения и содержание этапов вступительного испытания.**

Этап I. Оценка уровня знаний в области фундаментальной и прикладной математики и механики, компьютерных наук и информационной безопасности

Форма проведения этапа: очно в виде ответа на вопросы из программы государственного экзамена

Содержание этапа: первый этап состоит в проверке знаний по ключевым областям фундаментальной математики и математической физики. Перечень тем по программе «Фундаментальная математика», «Математика и компьютерные науки», «Математическая физика». *Приложение 1.*

Этап II. Оценка уровня знаний в научной области

Форма проведения этапа: очно в виде ответа на вопрос по научной специальности

Содержание этапа: второй этап состоит в проверке знаний в области научных интересов *Приложение 2.*

Основные источники (если применимо) не требуются

Фонд оценочных средств: Оценка от степени осознания и осмысления этой деятельности (осознанная, с четким представлением целей и смысла / отчасти осознанная, но с пониманием целей / слабо осознанная, стереотипная / неосознанная, по наитию / отсутствие каких-либо представлений) и от степени рефлексии (рефлексия деятельности в целом / рефлексия только своей деятельности / рефлексия отдельных действий / рефлексия только отдельных событий / отсутствие рефлексии)

Этап III. Оценка реферата на иностранном языке по научной специальности

Форма проведения этапа: очно в виде собеседования об интересующих абитуриента задачах по научной специальности, о постановке задачи, способах её решения и полученных результатах.

Содержание этапа: экспертная оценка наличия понимания смысла научно-исследовательской деятельности. Осуществляется посредством диалога с ответом на вопросы на иностранном языке, какие проблемы абитуриент видит при решении поставленной задачи и о его научных результатах.

Реферат по избранному направлению подготовки представляет собой обзор литературы по теме будущего научного исследования и позволяет понять основные задачи и перспективы развития темы будущей диссертационной работы. Реферат включает титульный лист, содержательную часть, выводы и список литературных источников. Объем реферата 10-15 страниц машинописного текста. В отзыве к реферату предполагаемый научный руководитель дает характеристику работы.

Основные источники (если применимо) не требуются

Фонд оценочных средств: оценка осуществляется в зависимости от степени понимания задаваемых вопросов и ясности и четкости ответа на них на иностранном языке.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

1. Непрерывность функций одной переменной, свойства непрерывных функций.
2. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
3. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции.
4. Неявные функции. Существование, непрерывность и дифференцируемость неявных функций.
5. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости.
6. Абсолютная и условная сходимость ряда. Свойство абсолютно сходящихся рядов. Умножение рядов.
7. Ряды функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование).
8. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости, свойства степенных рядов (почленное интегрирование, дифференцирование). Разложение элементарных функций.
9. Несобственные интегралы и их сходимость. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов.
10. Ряды Фурье. Достаточные условия представимости функции рядом Фурье.
11. Теоремы Остроградского и Стокса. Дивергенция. Вихрь.
12. Линейные пространства, их подпространства. Базис. Размерность. Теорема о ранге матрицы. Система линейных уравнений. Геометрическая интерпретация системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений системы однородных линейных уравнений. Теорема Кронекера - Капелли.
13. Билинейные и квадратичные функции и формы в линейных пространствах и их матрицы. Приведение к нормальному виду. Закон инерции.
14. Линейные преобразования линейного пространства, их задание матрицами. Характеристический многочлен линейного преобразования. Собственные векторы и собственные значения, связь последних с характеристическими корнями.
15. Евклидово пространство. Ортонормированные базисы. Ортогональные матрицы. Симметрические преобразования. Приведение квадратичной формы к главным осям.
16. Группы, подгруппы, теорема Лагранжа. Порядок элемента. Циклические группы, факторгруппа. Теорема о гомоморфизмах.
17. Аффинная и метрическая классификация кривых и поверхностей второго порядка. Проективная классификация кривых.
18. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
19. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система решений. Определитель

- Вронского. Линейное неоднородное уравнение.
20. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами: однородное и неоднородное.
 21. Функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
 22. Элементарные функции комплексного переменного и даваемые ими конформные отображения. Простейшие многозначные функции. Дробно-линейные преобразования.
 23. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора.
 24. Ряд Лорана. Полнос и существенно особая точка. Вычеты.
 25. Криволинейные координаты на поверхности. Первая квадратичная форма поверхности.
 26. Вторая квадратичная форма поверхности. Нормальная кривизна линии на поверхности. Теорема Минье.
 27. Главные направления и главные кривизны. Формула Эйлера.

Рекомендуемая литература для подготовки:

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру.
2. Зорич В.А. Математический анализ, тт. 1, 2.
3. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений.
4. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного.
5. Тихонов А.Н., Самарский В.А. Уравнения математической физики.
6. Маркеев А.П. Теоретическая механика.
7. Голубев Ю.В. Основы теоретической механики.
8. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М. Оптимальное управление движением.
9. Седов Л.И. Механика сплошной среды, тт. 1, 2.
10. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды.
11. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика, тт.1, 2.
12. Черный Г.Г. Газовая динамика.
13. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды.
14. Галин Г.Я., Голубятников А.Н., Каменярж Я.А., Карликов В.П., Куликовский А.Г., Петров А.Г., Свешникова Е.И., Шикина И.С., Эглит М.Э. Механика сплошных сред в задачах, тт. 1, 2.
15. Новацкий В. Теория упругости.
16. Моисеев Н.Д. Очерки развития механики.
17. Крутецкий, В.А. Психология математических способностей школьников. - М.: Институт практической психологии; Воронеж, НПО МОДЕК, 1998.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

I. Теоретические основы информатики

1. Общие принципы моделирования окружающей среды и мышления человека. Методы представления знаний: классификационные, тезаурусные, основанные на отношениях, семантические сети и фреймы, продукционные и непродукционные.
2. Понятие модели данных. Иерархическая, сетевая модели данных, сравнительный анализ, противоречия и парадоксы. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты.
3. Языки определения и манипулирования данными. Примеры операторов SQL.
4. Интуитивное и формализованное понятие алгоритма. Машины Тьюринга, нормальные алгорифмы Маркова, частично-рекурсивные функции. Тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Универсальный алгоритм.
5. Сложность алгоритмов. Классы сложности P и NP, полиномиальная сводимость задач. NP-полные задачи. Методы приближенного решения.
6. Алгоритмически неразрешимые задачи. Неразрешимость задачи самоприменимости. Примеры неразрешимых задач.
7. Понятие информации и её количества. Алгоритмы сжатия. Алгоритмы сжатия без потерь. Дерево Хаффмана, арифметическое кодирование. Сжатие с потерями.
8. Передача информации по зашумленным каналам. Корректирующие коды. Линейные коды. Корректирующая способность.
9. Бинарные отношения и графы. Способы представления графов. Пути в графе. Связность. Алгоритм нахождения кратчайшего пути.
10. Задача математического программирования. Использование линейного программирования для решения оптимизационных задач.

II. Элементы машинного обучения

11. Задача машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя. Регрессия и классификация. Функция потерь. Линейная регрессия.
12. Задача кластеризации данных. Алгоритмы k-средних и dbscan. Кластеризация разделением или объединением данных. Классификация данных. Алгоритм k-ближайших соседей.
13. Перцептрон. Архитектура нейронных сетей прямого распространения. Многослойные нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.

14. Деревья принятия решений. Ансамблевые методы.

III. Программные и технические основы информатики

15. Элементы вычислительной техники. Понятие фон-Неймановской машины. Процессор. Главная память. Система команд. Машинное слово. Разрядность и адресность. Программы и данные.

16. Классификация языков программирования. Структурное программирование. Объектно-ориентированный подход. Императивное, функциональное и логическое программирование.

17. Статическая и динамическая типизация. Компиляция и интерпретация программ.

18. Представление чисел. Представление целых чисел. Представление вещественных чисел. Стандарт IEEE 754. Специальные значения.

19. Архитектура TCP/IP. Модель OSI. Маршрутизация и топология сети. Маршрутизация в IP. Протокол UDP. Протокол TCP (установление и завершение соединения, трехэтапное рукопожатие, диаграмма состояний).

20. Системы управления базами данных. Типовые функции СУБД: хранение, поиск данных; обеспечение доступа из прикладных программ и с терминала конечного пользователя; преобразование данных.

ПРИМЕР ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ:

Вопрос 1. Понятие алгоритмически неразрешимой задачи. Доказательство неразрешимости задачи проверки свойства самоприменимости алгоритма.

Вопрос 2. Алгоритм скользящего окна для передачи данных между узлами вычислительной сети. Способы повышения надежности передачи данных.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Рекомендуемая литература для подготовки:

ОСНОВНАЯ:

1. Глушков В.М. Введение в кибернетику. Издательство АН УССР. Киев — 1964 г.
2. Э. Таненбаум. Современные операционные системы. Питер, 2013.
3. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. Вильямс, 2006.
4. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы, Построение и анализ. М. 1999.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. С. М. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
2. С.Д. Кузнецов. Базы данных. Академия, 2012.

АВТОРЫ

д.ф.-м.н. профессор В.А. Васенин

д.ф.-м.н. профессор Э.Э. Гасанов

к.ф.-м.н. доцент С.Т. Главацкий

к.ф.-м.н. доцент А.В. Галатенко

к.ф.-м.н. доцент Д.В. Алексеев

к.ф.-м.н. ведущий научный сотрудник С.А. Афонин

к.ф.-м.н. ведущий научный сотрудник. А.С. Шундеев