

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:
(программы по специальности 1.2.2)

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 1.2.2).

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 механика», «Математика и компьютерные науки», «Математическая физика».

Приложение 1.

Этап II. Оценка уровня знаний в научной области

Форма проведения этапа: очно в виде ответа на вопросы 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)

При формировании билетов первый вопрос билета выбирается из списка основных вопросов, второй из списка дополнительных вопросов программы

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 МЕХАНИКИ

1. Линейные отображения, операции с матрицами, решение систем линейных алгебраических уравнений. Теорема о неявной функции. Линейные операторы в n -мерном пространстве. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов.
2. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Существование и единственность решения.
3. Задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Фундаментальная система решений системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Классификация Пуанкаре особых точек на плоскости. Решение линейного уравнения n -го порядка, квазимногочлены.
4. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная независимость и фундаментальная система решений. Детерминант Вронского. Линейное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение. Фазовое пространство. Интегральные кривые. Особые точки системы линейных уравнений. Типы особых точек на плоскости.
5. Дифференциальные операторы: градиент, дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Объемные, поверхностные и криволинейные интегралы. Формулы Остроградского—Гаусса и Стокса преобразования интегралов.
6. Функции комплексного переменного. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Условия Коши—Римана. Аналитические функции. Простейшие конформные отображения. Свойства производной аналитической функции и интеграл Коши.
7. Простейшие конформные отображения. Ряды Тейлора и Лорана. Ряд Тейлора для функции одной и нескольких переменных. Особые точки однозначных аналитических функций
8. Ряды Фурье, интегралы Фурье. Формула Коши.
9. Классификация и примеры линейных уравнений с частными производными 2-го порядка.
10. Характеристики линейных уравнений с двумя независимыми переменными. Примеры разных типов уравнений из механики сплошной среды и физики.
11. Основные виды начальных и краевых условий. Характеристики линейных уравнений с двумя независимыми переменными.
12. Формула Эйлера для поля скоростей в твердом теле; теоремы сложения скоростей и ускорений для точки; ускорение Кориолиса.
13. Инерциальные системы отсчета, принцип Галилея. Силы инерции.
14. Свободные и вынужденные колебания линейного осциллятора с трением. Математический маятник и его фазовый портрет.
15. Получение орбит в задаче о движении материальной точки в гравитационном поле притягивающего центра.

16. Внутренние и внешние силы для системы материальных точек. Заданные силы и реакции связей. Теоремы об изменении и законы сохранения импульса, кинетического момента и кинетической энергии системы. Модели сил трения.
17. Уравнения движения твердого тела с применением главных осей инерции. Вращение твердого тела по инерции. Осесимметричный волчок, гироскопический эффект.
18. Модель идеальных связей. Уравнения Лагранжа и Гамильтона для голономных систем с потенциальными силами. Интеграл энергии, циклический интеграл. Вариационный принцип Гамильтона.
19. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия. Теория малых колебаний. Теорема Якоби об интегрировании канонических уравнений, метод разделения переменных.
20. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость механических систем. Оценивание состояния при случайных возмущениях. Принцип максимума Понтрягина в оптимальном управлении.
21. Свойства тензоров конечных и малых деформаций. Кинематический смысл компонент тензора скоростей деформации. Кинематические свойства вихрей. Сохранение массы и уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.
22. Массовые и поверхностные силы. Законы изменения импульса и кинетического момента. Симметричность тензора напряжений. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Связь между напряженным состоянием и деформацией. Определяющие соотношения. Замкнутые системы уравнений.
23. Теорема об изменении кинетической энергии, работа внутренних поверхностных сил. Первый закон термодинамики. Уравнение притока тепла. Вектор потока тепла, закон теплопроводности Фурье. Второй закон термодинамики. Энтропия.
24. Модели идеальных жидкостей. Постановки задач. Установившиеся течения, интеграл Бернулли. Парадокс Д'Аламбера. Потенциальные течения, интеграл Коши—Лагранжа. Вихревые течения, теоремы Томсона и Лагранжа.
25. Модель вязкой ньютоновской жидкости, постановка задач, граничные условия. Ламинарные и турбулентные течения. Число Рейнольдса. Течение Пуазейля. Уравнения Рейнольдса. Понятие о пограничном слое.
26. Модель линейного упругого тел, закон Гука, постановки задач теории упругости в перемещениях и напряжениях. Продольные и поперечные волны в изотропной упругой среде. Функция напряжений плоского напряженного состояния. Задача Ламе о толстостенной трубе.
27. Слабые и сильные разрывы. Условия на поверхности разрыва. Ударные волны. Число Маха.
28. Модели неупругого поведения тел: идеальная пластичность, упрочнение, линейная вязкоупругость.
29. Адиабатические и изотермические процессы. Термодинамические модели вязких теплопроводных совершенного газа и несжимаемой жидкости. Линейная термоупругость.
30. Моделирование физических процессов, пи-теорема. Критерии подобия.

1. Рекомендуемая литература для подготовки:

ОСНОВНАЯ:

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Основы алгебры. М.: Физматлит, 1994.
2. Зорич В.А. Математический анализ. Ч. 1, 2. М.: Изд-во МЦНМО, 2012.
3. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. М.: Изд-во МГУ. 1985.
4. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: Едиториал УРСС, 2004.
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1974.
6. Тихонов А.Н., Самарский В.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1966.
7. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Физматгиз. 1959.
8. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1973.
9. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. М.: Наука. 1985.
10. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука. 2000.
11. Вильке В.Г. Теоретическая механика. СПб.: Лань, 2003.
12. Маркеев А.П.. Теоретическая механика. М.: Наука. 1990.
13. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М. Оптимальное управление движением. М.: Физматлит, 2005.
14. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Т. 1, 2. М.: Физматгиз. 1963.
15. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. 1, 2. М.: Наука, 1994.
16. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды. М.: Изд-во МГУ, 1978.
17. Нигматулин Р.И. Механика сплошной среды. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014.
18. Победра Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. М.: Физматлит, 2006.
19. Эглит М.Э. Лекции по основам механики сплошных сред. 2-е изд. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.
20. 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. Т. 1.: Теория и задачи. Т. 2.: Ответы и решения. М.: Московский лицей, 1996.
21. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. 7-е изд. М.: Дрофа, 2003.
22. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. 6-е изд. М.: Физматлит, 2015
23. Слѣзкин Н.А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Гостехиздат. 1955.
24. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974.
25. Черный Г.Г. Газовая динамика. М.: Наука. 1988.
26. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука. 1987.
27. Баранов В.Б. Гидроаэромеханика и введение в магнитную гидродинамику. М.: Изд-во МГУ, 2018.
28. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Прагер В. Введение в механику сплошных сред. М.: ИЛ, 1963.
2. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000.
3. Шкадов В.Я., Запрынов З.Д. Течения вязкой жидкости. М.: Изд-во МГУ, 1984.
4. Липман Г.В., Рошко А. Элементы газовой динамики. М.: ИЛ, 1960.
5. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Мир, 1977.
6. Стулов В.П. Лекции по газовой динамике. М.: Физматлит, 2004.
7. Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. М.: Изд-во МГУ, 1987

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Погрешность приближения функции ее интерполяционным многочленом.
2. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности формул.
3. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса.
4. Одношаговые итерационные методы решения СЛАУ. Методы Якоби и Зейделя.
5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса.
6. Основные понятия теории разностных схем для линейных уравнений в частных производных: аппроксимация, устойчивость, сходимость.
7. Разностная схема решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике. Исследование аппроксимации и устойчивости.
8. Разностные схемы (явная и неявная) для одномерного линейного уравнения теплопроводности. Исследование аппроксимации и устойчивости.
9. Разностные схемы (явные и неявные) для одномерного линейного уравнения переноса. Исследование аппроксимации и устойчивости.

ПРИМЕР ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ:

- Вопрос 1. Линейные отображения, операции с матрицами, решение систем линейных алгебраических уравнений. Теорема о неявной функции.
- Вопрос 2. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Погрешность приближения функции ее интерполяционным многочленом.
- 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. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2001.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1982.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972.

5. Годунов С.К., Рябенский В.С. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.

2. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. М.: Мир, 1999.

АВТОРЫ

д.ф.-м.н. профессор Г.М. Кобельков

д.ф.-м.н. профессор А.Е. Луцкий

д.ф.-м.н. профессор А.В. Вершинин

к.ф.-м.н. доцент Е.В. Колдоба

младший научный сотрудник Б.М. Сиротич