

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ:

Ответственный секретарь  
Приемной комиссии

  
Скрытый В.И.  
«15» января 2026 г.

**Программа вступительного испытания  
по специальной дисциплине  
Дифференциальные уравнения и математическая физика**

Научная специальность

**1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая физика»**

Форма обучения  
очная

**Москва, 2026**

## Оглавление

1. Общие положения.....	2
2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания .....	3
3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания .....	6

## 1. Общие положения

### Форма проведения испытания:

Целью вступительного испытания является выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для подготовки диссертации по научной специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика». Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию, умение планировать научную работу в рамках выбранной научной специальности. Вступительное испытание проводится в форме экзамена с элементами собеседования.

Вступительное испытание состоит из двух частей.

**В первой части** абитуриент отвечает на вопросы из билета. Билет включает в себя два вопроса. Абитуриент после получения билета подготавливает ответ, фиксируя основные тезисы на бланке для ответов, после чего отвечает на вопросы билета перед экзаменаторами. Экзаменаторы могут задавать дополнительные вопросы согласно программе вступительных испытаний.

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с вступительного испытания и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

**Во второй части** абитуриент представляет заранее подготовленные тему планируемого диссертационного исследования в соответствии с выбранной научной специальностью, обоснование актуальности темы, а также план выполнения диссертационного исследования. Представленные материалы оценивается экзаменаторами. В процессе оценивания экзаменаторы могут уточнять различные аспекты, связанные с планируемым диссертационным исследованием.

### Оценка испытания:

Оценка за вступительное испытание выставляется по 100-балльной шкале как сумма за первую и вторую часть испытания.

Максимальное число баллов за первую часть – 50 баллов.

Максимальное число баллов за вторую часть – 50 баллов.

Минимальный суммарный балл, необходимый для успешного прохождения испытания и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

## **Критерии оценки результатов испытания**

<b>Вопрос № 1, 2</b>	<b>0-25 баллов за каждый вопрос</b>	23-25 баллов – дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией. 19-22 баллов – дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией. 15-18 баллов – даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания. 11-14 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы. 0-10 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.
<b>Оценка планируемого диссертационного исследования</b>	<b>0-50 баллов</b>	45-50 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией представлен на высоком уровне. 35-44 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией требует доработки. 25-34 баллов – предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует доработки в части актуальности, план работы над диссертацией требует доработки. 15-24 баллов - предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует значительной доработки в части актуальности, и значительной переработки плана работы над диссертацией. 0-14 баллов – предполагаемая тематика не соответствует паспорту научной специальности.

## **2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания**

### **I. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

1. Нормальная система ОДУ, задача Коши.
2. Нормальная система линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации постоянных. Линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка.

3. Структура решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Теоремы существования и единственности системы ОДУ. Понятие о непродолжаемых решениях.
5. Зависимость решения задачи Коши для системы ОДУ от параметров и начальных условий.
6. Приближенные методы решения задачи Коши для системы ОДУ.
7. Поведение траекторий линейной однородной ОДУ второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.
8. Понятие устойчивости решения нормальной системы ОДУ. Устойчивость тривиального решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
9. Уравнения с частными производными первого порядка, решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы динамических систем.

### **Литература**

1. А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. М.: Наука, 1986.
2. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Книга по Требованию, 2012.

## **II. Уравнения математической физики**

1. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя и многими независимыми переменными.
2. Постановка краевых задач и задачи Коши для уравнения параболического типа. Корректно и некорректно поставленные задачи.
3. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.
4. Понятие обобщенных функций,  $\delta$ -функция и ее свойства.
5. Метод функций Грина решения краевых задач и задачи Коши для уравнений параболического типа.
6. Принцип максимума и минимума для решений уравнений теплопроводности. Корректность задачи Коши.
7. Гармонические функции и их основные свойства. Метод функций Грина решения краевых задач для уравнений эллиптического типа. Единственность решения краевых задач.
8. Метод характеристик для гиперболических систем линейных и квазилинейных уравнений. Решение задачи Коши для волнового уравнения в одномерном, двумерном и трехмерном случае. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных. Понятие обобщенного решения.

9. Потенциалы и их основные свойства. Применение потенциалов к решению краевых задач.
10. Цилиндрические функции. Асимптотические представления цилиндрических функций. Ортогональные многочлены. Сферические функции.

### **Литература**

1. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н. Лекции по математической физике. М: Изд-во МГУ, 2004.
2. Горюнов А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах в 2 т. М.: Физматлит, 2015.
3. В.Я. Арсенин. Методы математической физики и специальные функции. М.: Наука, 1984.
4. Кудряшов Н. А. Методы нелинейной математической физики. М.: Интеллект, 2010.

### **III. Функции комплексного переменного**

1. Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана. Непрерывные ветви обратных функций. Примеры римановых поверхностей.
2. Интегральная теорема Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера. Теорема Вейерштрасса о равномерно сходящихся рядах аналитических функций.
3. Разложение функций в ряд Тейлора. Теорема единственности. Понятие аналитического продолжения.
4. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Основная теорема о вычетах и ее приложения.
5. Преобразование Лапласа и его основные свойства.
6. Понятие конформного отображения. Дробно-линейная функция и другие элементарные функции.
7. Теорема Римана. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии.

### **Литература**

1. М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Лань, 2002.

### **IV. Дополнительные главы математического анализа**

1. Понятие метрического пространства. Полное метрическое пространство. Примеры метрических пространств. Понятие компакта. Свойства непрерывных функций на компакте.
2. Линейное нормированное пространство. Гильбертово пространство. Примеры Гильбертовых пространств. Понятие ряда Фурье вектора по

ортонормированной системе векторов в гильбертовом пространстве. Полные ортогональные системы векторов.

3. Понятие ограниченного линейного функционала на линейном нормированном пространстве.
4. Понятие линейного оператора (ограниченного, неограниченного) в линейном нормированном пространстве. Норма ограниченного линейного оператора.
5. Простейшая вариационная задача. Сильный (слабый) экстремум функционала. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума. Уравнение Эйлера.
6. Экстремум функционала, зависящего от старших производных. Уравнение Эйлера-Пуассона.
7. Экстремум функционала, зависящего от функции нескольких переменных. Уравнение Эйлера-Остроградского.
8. Понятие о вариационных задачах на условный экстремум.
9. Понятие о методах Эйлера и Ритца.

### **Литература**

1. А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
2. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Книга по Требованию, 2012.

## **3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания**

При представлении плана научного исследования необходимо представить следующую информацию:

- Тема диссертации
- Предполагаемый научный руководитель (при наличии)
- Актуальность темы
- Цели и задачи исследования
- Развернутые формулировки теоретических и практических задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели с распределением их по семестрам обучения.
- Теоретическая значимость работы. Практическая значимость работы.
- Имеющийся задел по предполагаемому исследованию

Абитуриент готовит план будущего научного исследования заранее, до вступительного испытания, и на испытании представляет уже готовый план. При составлении плана необходимо помнить, что в рамках диссертационного исследования аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Цель диссертации вытекает из формулировки научной проблемы, связанной с теоретической или практической нерешенностью темы или ее аспекта. Цель формулируется коротко и однозначно, она должна быть достигнута к концу работы. Исходя из единственной цели работы, определяется несколько задач. Разрешение каждой задачи является последовательным шагом на пути достижения цели.

**Паспорт научной специальности 1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая физика» (отрасль наук – физико-математические науки)**

**Направления исследований:**

1. Общая теория дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
2. Начальные, краевые и смешанные задачи для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
3. Спектральные задачи для дифференциальных операторов.
4. Качественная теория дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
5. Динамические системы, дифференциальные уравнения на многообразиях.
6. Нелинейные дифференциальные уравнения и системы нелинейных дифференциальных уравнений.
7. Дифференциальные уравнения с запаздыванием.
8. Аналитическая теория дифференциальных уравнений.
9. Теория псевдодифференциальных операторов.
10. Теория дифференциально-операторных уравнений.
11. Теория функционально-дифференциальных уравнений и нелокальных краевых задач.
12. Асимптотическая теория дифференциальных уравнений и систем.
13. Теория дифференциальных включений и вариационных неравенств.
14. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений в задачах оптимального управления и вариационного исчисления.
15. Теория управления дифференциальными уравнениями и системами: вопросы управляемости, наблюдаемости, задачи стабилизации посредством управления с обратной связью.
16. Математические проблемы механики частиц и систем.
17. Математические проблемы механики сплошной среды.
18. Математические проблемы оптики и электродинамики.
19. Математические проблемы квантовой теории.
20. Математические проблемы термодинамики, кинетики и статистической физики.
21. Математические проблемы теории относительности, гравитации и астрофизики.
22. Математические проблемы геофизики