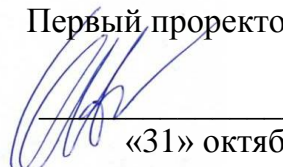
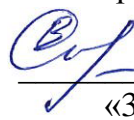


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор НИЯУ МИФИ

  
\_\_\_\_\_ О.В. Нагорнов  
«31» октября 2023 г.

Ответственный секретарь  
приемной комиссии

  
\_\_\_\_\_ В.И. Скрытний  
«31» октября 2023 г.

**Программа вступительного испытания**

по направлению подготовки магистров  
**03.04.01 «ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА»**

**Программа подготовки «Инновационные технологии  
инженерно-физического образования»**

**Форма обучения: очная**

Москва 2023

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

### **Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание в магистратуру проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма знаний, необходимых для обучения в магистратуре.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета, первый из которых предполагает подготовку решения ситуационной задачи на основе разработки учебного занятия/лабораторной работы по блоку вопросов общей физики и математики, а второй - решения и устное объяснение задачи по общей физике. Экзаменационной комиссией могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

### **Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приёмной комиссией НИЯУ МИФИ.

### **Критерии оценки результатов испытания:**

100-95 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

94-90 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

89-85 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

84-80 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

79-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

## 1. Собеседование на основе ситуационной педагогической задачи

Рассматривается ситуационная педагогическая задача на основе вопросов по общей физике, направленная на оценку действий и решений экзаменуемого при выполнении педагогической работы - индивидуального, группового взаимодействия с обучающимися, выполнении лабораторных работ или проектно-кейсовых заданий. Тематика ситуационных задач основана на педагогическом опыте НИЯУ МИФИ в работе с одарёнными школьниками, при проведении летних практик, образовательных курсов и программ.

### Пример ситуационной задачи:

Обучающийся 8 класса физико-математической школы при выполнении проекта «Изучение тепловых свойств конструкционных материалов для спутников» столкнулся с проблемой отсутствия знаний по блоку тем, связанных с тепловыми процессами. Предложите последовательность семинарских занятий и экспериментов для освоения школьником необходимого материала для успешного выполнения исследовательского проекта.

### Список тем ситуационных задач:

#### Механика

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.
2. Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.
3. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
4. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
5. Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.

#### Термодинамика

6. Уравнение состояния идеального газа, его объяснение на основе молекулярнокинетической теории. Уравнение неидеального газа Ван-дер-Ваальса.
7. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.
8. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия и закон ее возрастания. Энтропия идеального газа.
9. Теплоемкость. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры.

10. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний.

### **Электростатика и электромагнетизм**

11. Закон Кулона. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной формах. Теорема о циркуляции для электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона.

12. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия для векторов  $E$  и  $D$ .

13. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.

14. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$ .

15. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. ЭДС индукции. Само- и взаимная индукция. Теорема взаимности.

16. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

### **Геометрическая и волновая оптика**

17. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

18. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.

19. Спектральные приборы (призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перо) и их основные характеристики. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэлея.

20. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.

21. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.

### **Атомная физика**

22. Постулаты Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов.

23. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и время жизни.

24. Альфа-распад. Закон Гейгера-Нэттола и его объяснение. Виды бета-распадов. Объяснение непрерывности энергетического спектра электронов. Нейтрино.

25. Ядерные реакции. Составное ядро. Сечение нерезонансных реакций. Закон Бете.

## **2. Письменное решение задачи по общей физике**

В блоке рассматриваются задачи из заключительных туров олимпиад, организуемых НИЯУ МИФИ (10-11 класс) - отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом», инженерной олимпиады школьников, Московской олимпиады школьников (предпрофессиональная), олимпиады «Курчатов» по физике. Примеры заданий размещены по ссылкам:

1. [https://olymp.mephi.ru/rosatom/about/traning/task\\_of\\_previous\\_years](https://olymp.mephi.ru/rosatom/about/traning/task_of_previous_years)
2. [https://olymp.mephi.ru/engineering/about/traning/task\\_of\\_previous\\_years](https://olymp.mephi.ru/engineering/about/traning/task_of_previous_years)
3. <https://olymp.mephi.ru/junior/examples>

### Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 1-5 М.: Физматлит, 2003.
2. Сборник задач по общему курсу физики. Т.1-3 / под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2013.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-9890-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221120> (дата обращения: 26.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Элементарный учебник физики : учебник : в 3 томах / под редакцией Г. С. Ландсберга. — 15-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2023 — Том 1 : Механика. Теплота. Молекулярная физика — 2023. — 608 с. — ISBN 978-5-9221-1894-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/309464> (дата обращения: 30.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Элементарный учебник физики : учебное пособие : в 3 томах / под редакцией Г. С. Ландсберга. — 16-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 2 : Электричество и магнетизм — 2021. — 488 с. — ISBN 978-5-9221-1610-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185687> (дата обращения: 30.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Элементарный учебник физики : учебное пособие : в 3 томах / под редакцией Г. С. Ландсберга. — 15-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 3 : Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика — 2021. — 664 с. — ISBN 978-5-9221-1591-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185693> (дата обращения: 30.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Отраслевая физико-математическая олимпиада школьников «Росатом». Физика. В помощь школьникам 7–11 классов: Учебно-методическое пособие / С.Е. Муравьев. – М.: НИЯУ МИФИ, 2018. – 124 с