

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

«16» января 2025 г.

Ответственный секретарь
приемной комиссии



В.И. Скрытний

«16» января 2025 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 2025

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 взаимоиנדукция. 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 ФабриПеро) 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
2. 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