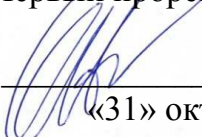


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**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. Скрытный  
«31» октября 2023 г.

**Программа вступительного испытания  
по направлению подготовки магистров  
16.04.02 «ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАЗМЕННЫЕ И  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»**

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 объема знаний, необходимых для обучения в магистратуре.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания. В рамках собеседования дополнительно задаются не влияющие на итоговую оценку вопросы по профилю выбранной абитуриентом программы, призванные сориентировать абитуриента на наиболее подходящую для него образовательную программу в рамках направления 16.04.02 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки».

### **Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приемной 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. Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение в однородном поле плоского конденсатора. Электростатические энергоанализаторы. Спектрометры и спектрографы.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- iii. Афанасьев В.П., Явор С.Я. Электростатические энергоанализаторы для пучков заряженных частиц.
- iv. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках
- v. Готт Ю.В., Курнаев В.А, Вайсберг О.Л. Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы

2. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитные спектрометры. Двухкаскадные энерго-массанализаторы.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- iii. Сысоев А.А., Чупахин М.С. Введение в масс-спектрометрию.
- iv. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках
- v. Готт Ю.В., Курнаев В.А, Вайсберг О.Л. Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы

3. Дрейф в неоднородном магнитном поле. Адиабатический инвариант. Движение заряженных частиц в комбинированных электрическом и магнитном полях. Фильтр Вина.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
- iv. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках
- v. Готт Ю.В., Курнаев В.А, Вайсберг О.Л. Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы

4. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение (вывод). Электромагнитные волны. Плоская электромагнитная волна. Преломление волн. Дисперсия волн. Дисперсия плазмы.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV
- iv. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы

5. Поток заряженных частиц в вакууме с учетом объемного заряда. Пирсова оптика. Формула Ленгмюра (Занон  $3/2$  для системы плоских электродов).

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

6. Законы термо, фото и автоэлектронной эмиссии. Эффект Шоттки.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

7. Электрические разряды (тлеющий, дуговой, коронный, ВЧ-разряд). Закон Пашена.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Райзер Ю.П. Физика газового разряда

8. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Плазма. Электронная и ионная температуры.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.1
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

9. Понятие плазмы. Идеальность и не идеальность плазмы. Дебаевский радиус (вывод формулы).

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.Ш
- ii. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

10. Средняя длина свободного пробега в газе. Диффузия в газах. Столкновения в плазме. Кулоновский логарифм.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т. I
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. II
- iii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. III
- iv. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы
- v. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

11. Электрический колебательный контур. Уравнение колебаний. Колебания в плазме. Плазменная частота (вывод формулы).

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 2
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. III
- iii. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы
- iv. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

12. Неупругие процессы в газе – возбуждение, ионизация, перезарядка, термическая ионизация, рекомбинация, образование отрицательных ионов. Формула Саха-Ленгмюра.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. III
- ii. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках

13. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Мощность и интенсивность излучения.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.4
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики.
- iii. Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савёлов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы.

14. Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные и термоядерные реакции. Уравнения реакций. Закон радиоактивного распада. Выделение энергии при делении и синтезе атомных ядер. Критерий Лоусона.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.3
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.V. часть 2
- iii. Лукьянов С.Ю. Горячая плазма и управляемый термоядерный синтез.

15. Диамагнетизм. Диамагнетизм плазмы. Принцип магнитной термоизоляции плазмы. Способы создания и нагрева плазмы. Токамаки и стеллараторы – сравнительный анализ.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.III
- ii. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы
- iii. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках
- iv. Лукьянов С.Ю. Горячая плазма и управляемый термоядерный синтез.

16. Прохождение быстрых частиц через твёрдое тело. Ядерные и электронные столкновения. Торможение ионов в твёрдом теле. Упругие и неупругие потери энергии при малых энергиях.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.V. часть 2
- ii. Готт Ю.В. Взаимодействие частиц с веществом в плазменных исследованиях.
- iii. Курнаев В.А. Взаимодействие плазмы с поверхностью
- iv. Курнаев В.А., Машкова Е.С., Молчанов В.А. Отражение легких ионов от поверхности твердого тела

17. Интерференция. Дифракция. Интерференция в пленках и пластинах.

*Литература:*

- i. Савельев И.В. Курс общей физики. т.4
- ii. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV. часть 2

18. Интерферометрия. Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха-Цендера.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV.
- ii. Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савёлов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы.

19. Поляризация. Поляризованный и естественный свет. Эллиптическая, круговая и линейная поляризация. Поляризатор. Закон Малюса.

*Литература:*

- i. Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савёлов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы.
- ii. Ландсберг Г.С. Оптика.

20. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная населенность. Принцип работы лазера.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV.
- ii. Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савёлов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы.

21. Тепловое излучение. Закон Киргофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Релея-Джинса.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV.

22. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Стоячая волна. Резонатор. Моды резонатора.

*Литература:*

- i. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.IV.
- ii. Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савёлов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы.