

**Вопросы к экзамену по курсу  
«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».**

1. Основные и побочные ядерные реакции управляемого термоядерного синтеза. Стандартные и перспективные виды термоядерного топлива.
2. Кулоновский барьер, сечения и усредненные по максвелловскому распределению скорости термоядерных реакций синтеза.
3. Пробег быстрых нейтронов – продуктов DT и DD реакций. Оценка нагрева термоядерного топлива быстрыми нейтронами в оптически тонком приближении.
4. Вывод формулы для кулоновских потерь энергии быстрой заряженной частицей в приближении быстрого пролёта; кулоновский логарифм  $L$  неопределён.
5. Модель Бора для вычисления кулоновской тормозной способности и вывод формулы Бора для кулоновского логарифма  $L$ .
6. Вывод формулы для кулоновской тормозной способности холодной плазмы (формула Бора-Крамерса).
7. Вывод формулы для кулоновского торможения быстрой заряженной частицы в горячей плазме при фиксированном значении кулоновского логарифма  $L$ .
8. Квантовые формулы Бете и Блоха для кулоновской тормозной способности: в каких приближениях получены и как соотносятся друг с другом и с классической формулой Бора.
9. Зависимость длины пробега быстрых заряженных продуктов DT и DD реакций от температуры и плотности термоядерной плазмы.
10. Основные элементарные процессы взаимодействия фотонов с плазмой. Условия доминирования каждого из этих процессов.
11. Обмен энергии между фотонным и электронным газами при комптоновском рассеянии; уравнение Компанейца и его свойства.
12. Тормозное излучение в плазме: зависимость коэффициента поглощения  $k_{ff}$  и спектральной излучательной способности  $j_{ff}$  от параметров плазмы; связь между  $k_{ff}$  и  $j_{ff}$ . Скорость охлаждения плазмы тормозным излучением в оптически тонком пределе.
13. Теория электронной теплопроводности в незамагниченной плазме. Формула Спитцера.
14. Критерий Лоусона работоспособности термоядерного реактора.
15. Оценка доли выгорания термоядерного топлива и критерий инерциального удержания.
16. Автомодельное решение для изотермического разлёта газового шара.
17. Две основные моды зажигания термоядерного топлива. Теория термоядерной искры в DT-топливе.
18. Оценка времени удержания для термоядерной DT-искры, окружённой плотным слоем холодного DT-топлива.
19. Обоснование необходимости сверхвысокого (в тысячи раз по плотности) сжатия термоядерного топлива.
20. Сжатие вещества ударными волнами, в том числе в падающей и отражённой ударных волнах. Отличие от изэнтропического сжатия.
21. Общая стратегия квази-изэнтропического сжатия сплошной массы газа ограниченным внешним давлением.
22. Центрированная волна сжатия в плоском слое газа.

23. Теория сверхплотного сжатия ограниченным внешним давлением при сферической имплозии тонких оболочек.
24. Принципиальная схема инерциального термоядерного синтеза.
25. Схема и принцип действия термоядерных мишеней непрямого облучения.
26. Две главные строящиеся установки инерциального термоядерного синтеза. Основные характеристики этих установок.

**Билеты к экзамену.**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 1

1. Основные и побочные ядерные реакции управляемого термоядерного синтеза. Стандартные и перспективные виды термоядерного топлива.
2. Принципиальная схема инерциального термоядерного синтеза (ИТС)

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 2

1. Кулоновский барьер, сечения и усредненные по максвелловскому распределению скорости термоядерных реакций синтеза.
2. Схема и принцип действия термоядерных мишеней непрямого облучения.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 3

1. Вывод формулы для кулоновских потерь энергии быстрой заряженной частицей в приближении быстрого пролёта; кулоновский логарифм  $L$  неопределён.
2. Основные элементарные процессы взаимодействия фотонов с плазмой. Условия доминирования каждого из этих процессов

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 4

1. Модель Бора для вычисления кулоновской тормозной способности и вывод формулы Бора для кулоновского логарифма  $L$ .
2. Две главные строящиеся установки инерциального термоядерного синтеза. Основные характеристики этих установок.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 5

1. Вывод формулы для кулоновской тормозной способности холодной плазмы (формула Бора-Крамерса).

2. Центрированная волна сжатия в плоском слое газа.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 6

1. Вывод формулы для кулоновского торможения быстрой заряженной частицы в горячей плазме при фиксированном значении кулоновского логарифма  $L$ .

2. Оценка времени удержания для термоядерной DT-искры, окружённой плотным слоем холодного DT-топлива.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 7

1. Квантовые формулы Бете и Блоха для кулоновской тормозной способности: в каких приближениях получены и как соотносятся друг с другом и с классической формулой Бора.
2. Обоснование необходимости сверхвысокого (в тысячи раз по плотности) сжатия термоядерного топлива.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 8

1. Обмен энергии между фотонным и электронным газами при комптоновском рассеянии; уравнение Компанейца и его свойства.
2. Пробеги быстрых нейтронов – продуктов DT и DD реакций. Оценка нагрева термоядерного топлива быстрыми нейтронами в оптически тонком приближении.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 9

1. Тормозное излучение в плазме: зависимость коэффициента поглощения  $k_{ff}$  и спектральной излучательной способности  $j_{ff}$  от параметров плазмы; связь между  $k_{ff}$  и  $j_{ff}$ . Скорость охлаждения плазмы тормозным излучением в оптически тонком пределе.
2. Оценка времени удержания для термоядерной DT-искры, окружённой плотным слоем холодного DT-топлива.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 10

1. Теория электронной теплопроводности в немагнитной плазме. Формула Спитцера.
2. Общая стратегия квази-изэнтропического сжатия сплошной массы газа ограниченным внешним давлением.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 11

1. Критерий Лоусона работоспособности термоядерного реактора.
2. Центрированная волна сжатия в плоском слое газа.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 12

1. Оценка доли выгорания термоядерного топлива и критерий инерциального удержания.
2. Зависимость длины пробега быстрых заряженных продуктов DT и DD реакций от температуры и плотности термоядерной плазмы.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 13

1. Две основные моды зажигания термоядерного топлива. Теория термоядерной искры в DT-топливе.
2. Сжатие вещества ударными волнами, в том числе в падающей и отражённой ударных волнах. Отличие от изэнтропического сжатия.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 14

1. Обоснование необходимости сверхвысокого (в тысячи раз по плотности) сжатия термоядерного топлива.
2. Автомодельное решение для изотермического разлёта газового шара.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 15

1. Сжатие вещества ударными волнами, в том числе в падающей и отражённой ударных волнах. Отличие от изэнтропического сжатия.
2. Основные элементарные процессы взаимодействия фотонов с плазмой. Условия доминирования каждого из этих процессов.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ )**

---

**Кафедра № 60**

«Физические основы инерциального термоядерного синтеза».

Экзаменационный билет № 16

1. Теория сверхплотного сжатия ограниченным внешним давлением при сферической имплозии тонких оболочек.
2. Зависимость длины пробега быстрых заряженных продуктов DT и DD реакций от температуры и плотности термоядерной плазмы.

Заведующий кафедрой № 60

Б.Ю. Шарков

---