

**Программа вступительного испытания по физике  
для восстановления после отчисления и перевода из других организаций в МФТИ**

**Процедура проведения вступительного испытания**

**Форма проведения**

Вступительное испытание по физике проводится с совмещением письменной и устной форм.

**Порядок проведения**

1. Испытание проводится в соответствии с установленным приказом МФТИ графиком.
2. К испытанию допускаются лица, имеющие на руках действующий экзаменационный лист, выданный приёмной комиссией.
3. Письменная часть испытания проводится в специально отведённой аудитории в течение трех астрономических часов.
4. Работа выполняется на специальных бланках, выданных экзаменаторами.
5. Во время проведения вступительного испытания категорически запрещается пользоваться литературой, средствами связи, любыми электронными устройствами (включая калькуляторы). В случае нарушения порядка проведения вступительного испытания поступающий немедленно удаляется со вступительного испытания, в ведомости ставится оценка «неудовлетворительно».
6. Билет письменной части содержит задачи по темам, указанным в программе:
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 2 семестр: с 1 по 9 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 3 семестр: с 1 по 19 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 4 семестр: с 1 по 33 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 5 семестр: с 1 по 42 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 6-8 семестры: все темы программы.
7. После проведения письменной части испытания и проверки работ проводится индивидуальное устное обсуждение письменной части работы с каждым поступающим. Преподаватели имеют право задать дополнительные вопросы по темам, указанным в программе:
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 2 семестр: с 1 по 9 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 3 семестр: с 1 по 19 тему включительно.

- Для переводящихся и восстанавливающихся на 4 семестр: с 1 по 33 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 5 семестр: с 1 по 42 тему включительно.
  - Для переводящихся и восстанавливающихся на 6-8 семестры: все темы программы.
8. По результатам письменной работы и устного обсуждения выставляется оценка по десятибалльной шкале 0-2 (неудовлетворительно), 3-4 (удовлетворительно), 5-7 (хорошо), 8-10 (отлично).

## Программа вступительного испытания по физике

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
2. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Инвариантность интервала.
3. Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.
4. Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Импульс и энергия материальной точки.
5. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
6. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Гироскопы.
7. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
8. Закон вязкого течения жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.
9. Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.
10. Уравнение состояния идеального газа, его объяснение на основе молекулярно-кинетической теории. Уравнение неидеального газа Ван-дер-Ваальса.
11. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.
12. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия и закон ее возрастания. Энтропия идеального газа.
13. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия систем.
14. Распределения Максвелла и Больцмана.
15. Теплоемкость. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры.
16. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний.
17. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициенты переноса в газах. Уравнение стационарной теплопроводности.
18. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Свободная энергия и внутренняя энергия поверхности.
19. Флуктуации. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна.
20. Закон Кулона. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной формах. Теорема о циркуляции для статического электрического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона.
21. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия для векторов  $E$  и  $D$ .
22. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
23. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$ .
24. Закон Ома в цепи постоянного тока. Переходные процессы в электрических цепях.
25. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. ЭДС индукции. Само- и взаимная индукция. Теорема взаимности.
26. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.

27. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
28. Квазистационарные токи. Свободные и вынужденные колебания в электрических цепях. Явление резонанса. Добротность колебательного контура, ее энергетический смысл.
29. Спектральное разложение электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.
30. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.
31. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
32. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.
33. Плазма. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы. Дебаевский радиус.
34. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
35. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.
36. Спектральные приборы (призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перо) и их основные характеристики.
37. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэля.
38. Пространственное фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.
39. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Объемные голограммы.
40. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэля. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии.
41. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
42. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.
43. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
44. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная заселенность уровней. Принцип работы лазера.
45. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка, законы Вина и Стефана-Больцмана.
46. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона по дифракции электронов.
47. Волновая функция. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенности для координаты и импульса. Уравнение Шредингера.
48. Строение водородоподобного атома. Уровни энергии и кратность их вырождения. Спектр излучения атома водорода.
49. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона.
50. Тожественность частиц. Симметрия волновой функции относительно перестановки частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Электронная структура атомов. Таблица Менделеева.

51. Тонкая и сверхтонкая структуры оптических спектров. Правила отбора при поглощении и испускании фотонов атомами.
52. Эффект Зеемана в слабых магнитных полях.
53. Эффект Зеемана в сильных магнитных полях.
54. Ядерный и электронный магнитный резонансы.
55. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и время жизни.
56. Туннелирование частиц сквозь потенциальный барьер. Альфа-распад. Закон Гейгера-Нэттола и его объяснение.
57. Виды бета-распадов. Объяснение непрерывности энергетического спектра электронов распада. Нейтрино.
58. Ядерные реакции. Составное ядро. Сечение нерезонансных реакций. Закон Бете.
59. Резонансные ядерные реакции, формула Брейта-Вигнера.
60. Деление ядер под действием нейтронов. Принцип работы ядерного реактора на тепловых нейтронах.
61. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Оценка времени жизни виртуальных частиц, радиусов сильного и слабого взаимодействий.
62. Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы (лептоны, кварки и переносчики взаимодействий). Кварковая структура адронов.

#### **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. Кингсеп А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А. Основы физики. Курс общей физики. Т. 1-2 – М.: Физматлит, 2001

**Заведующий кафедрой  
общей физики**



**А.В. Максимычев**