

**ПРОГРАММА**  
**«Физика и радиофизика»**  
**вступительного испытания для поступления в магистратуру**  
**на укрупненную группу специальностей и направлений 03.04.00**

**I. Блок общих вопросов для**  
**всех специальностей и направлений 03.04.00**

1. Работа и мощность силы. Потенциальная и кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек.
2. Законы изменения и сохранения импульса, момента импульса и энергии материальной точки, системы материальных точек.
3. Абсолютно твёрдое тело. Плоское движение, момент инерции, уравнение движения. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Кинетическая энергия твёрдого тела.
4. Уравнение свободных гармонических колебаний. Затухающие колебания, декремент затухания. Вынужденные колебания, резонанс, добротность колебательной системы.
5. Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
6. Распределение молекул по скоростям. Распределение частиц по значениям потенциальной энергии. Распределение Максвелла-Больцмана.
7. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.
8. Термодинамическое равновесие и макропараметры. Первое начало термодинамики. Уравнение состояния. Теплоёмкость.
9. Второе начало термодинамики. Внутренняя энергия, энтропия. Термодинамические потенциалы. Обратимые и необратимые процессы. Теоремы Карно.
10. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.
11. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции. Закон Ампера. Сила Лоренца.
12. Магнитное поле в веществе. Пара- и диамагнетизм. Ферромагнетики. Точка Кюри.
13. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция.
14. Электромагнитная теория света, волновое уравнение, плотность потока энергии. Волновой пакет, групповая скорость, формула Релея.
15. Интерференция света. Когерентность.
16. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на прямолинейной границе полубесконечного экрана.
17. Тепловое излучение абсолютно чёрного тела. Фотоны. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана.
18. Спонтанное и вынужденное излучение. Усиление света. Лазеры.
19. Орбитальный угловой момент и спин электронов в атоме. Опыты Штерна-Герлаха. Полный угловой момент атома. Вырождение энергетических уровней. Тонкое и сверхтонкое расщепление уровней.
20. Основные свойства атомных ядер. Изотопы. Энергия связи ядра. Модели строения ядра.

**II-A. Блок дополнительных вопросов для направления  
03.04.02 «Физика»**

1. Движение точки в поле центральных сил. Эффективный потенциал. Ограниченное и неограниченное движение. Условие падения на центр.
2. Функция Лагранжа. Механическое действие. Принцип наименьшего действия.
3. Линейные колебания механической системы в отсутствие диссипации. Собственные частоты. Нормальные координаты.
4. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Понятие о фазовом пространстве.
5. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости. Закон Бернулли.
6. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности событий, замедление времени и сокращение длин.
7. Уравнения Максвелла в четырехмерной форме. Действие и лагранжиан электромагнитного поля.
8. Уравнения Максвелла в трехмерном виде и их физическое содержание. Интегральная и дифференциальная формы уравнений Максвелла.
9. Сохранение заряда и уравнение непрерывности. Плотность заряда и плотность тока при дискретном и непрерывном описании распределения зарядов.
10. Волновая функция. Принцип суперпозиции. Разложение волновой функции по плоским волнам де Бройля. Статистическая интерпретация волновой функции по Борну. Естественные условия, налагаемые на волновую функцию.
11. Описание физических величин операторами. Общие свойства операторов, алгебра операторов. Операторы координаты и импульса в координатном и импульсном представлениях. Оператор момента импульса.
12. Основные свойства собственных функций дискретного и непрерывного спектров. Условие ортонормированности функций.
13. Уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона.
14. Гармонический осциллятор. Повышающие и понижающие операторы.
15. Движение в кулоновском поле. Водородоподобные атомы. Дискретный спектр.
16. Уравнение Шредингера для системы, состоящей из одинаковых частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Принцип Паули.
17. Вероятностное описание термодинамических систем. Функция распределения и матрица плотности.
18. Каноническое распределение Гиббса в статистической физике. Энтропия и абсолютная температура.
19. Распределение Гиббса в квантовой статистической физике. Идеальные ферми- и бозе-газы. Средние числа заполнения квантовых систем.
20. Вырожденный ферми-газ. Теплоемкость электронного газа в металлах.

**II-B. Блок дополнительных вопросов для направления  
03.04.03 «Радиофизика»**

21. Сигналы. Классификация сигналов. Гармонический анализ периодических и непериодических сигналов.
22. Случайные величины и процессы. Плотность распределения вероятности. Моментные функции. Функция корреляции. Характеристическая функция. Нормальное распределение. Многомерные процессы.
23. Спектральный и корреляционный анализ случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Свойства энергетического спектра. Связь интервала корреляции и ширины энергетического спектра.
24. Статистическое описание сигналов, сообщений и помех. Шумовая широкополосная помеха. Узкополосная помеха. Импульсная помеха.
25. Радиосигналы. Спектр радиосигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитический сигнал. Спектр аналитического сигнала.
26. Линейные цепи с постоянными параметрами. Частотные и временные характеристики. Связь характеристик. Одноконтурный резонансный усилитель.
27. Передача случайных сигналов через линейные цепи. Методы анализа. Корреляция сигналов на входе и выходе линейного фильтра. Спектральная плотность мощности выходного сигнала.
28. Линейные цепи с обратной связью. Частотные и временные характеристики. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица и Найквиста, запас устойчивости по усилению и фазе.
29. Генерирование колебаний. Автоколебательная система. Примеры схем автогенераторов. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения. Стационарный режим автогенератора. Методика расчета амплитуды и частоты колебаний.
30. Модуляция и детектирование колебаний. Общие замечания. Угловая модуляция в автогенераторе. Частотное и фазовое детектирование. Преобразование частоты.
31. Обнаружение сигналов. Постановка задачи. Обнаружение детерминированного сигнала. Байесовское решение. Критерий Неймана-Пирсона. Отношение правдоподобия. Структура оптимального обнаружителя.
32. Различение сигналов. Постановка задачи. Различение двух детерминированных сигналов.
33. Оценка параметров сигнала. Оценка максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Максимально правдоподобная оценка амплитуды и фазы радиоимпульсного сигнала.
34. Согласованная фильтрация сигналов. Общие положения. Примеры согласованных фильтров.
35. Переход от аналогового сигнала к цифровому. Выбор частоты дискретизации. Комплексные спектры цифрового действительного сигнала и цифрового комплексного сигнала.
36. Эффекты квантования в цифровых цепях. Модель квантования. Характеристики шумов квантования. Энергетический спектр шумов квантования.
37. Рекурсивные цепи 1-го и 2-го порядков. Математическое описание. Устойчивость. Частотные и временные характеристики. Связь характеристик.
38. Прием сигналов с различными видами модуляции. Примеры построения приемников сигналов с одной боковой полосой, фазоманипулированных, с минимальным частотным сдвигом, с перестройкой рабочей частоты.
39. Цифровые радиоприемные устройства. Основные элементы. Оптимальный прием на основе мягкого и жесткого решений с использованием корреляторов и согласованных фильтров.

40. Количество информации, передаваемой по каналу. Энтропия источника. Пропускная способность канала. Основная теорема Шеннона для частотно-ограниченного гауссовского канала (для скорости передачи, для отношения сигнал/шум). Предел Шеннона.

### Рекомендуемая литература

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1986. 510 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов по спец. "Радиотехника". 3-е изд. - М.: Высш. шк., 2000. 462 с.
3. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь. 1982. 624 с.
4. Шахтарин Б.И. Случайные процессы в радиотехнике: Учеб. пособие. - М.: Радио и связь. 2000. 584 с.
5. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. - М.: Сов. радио, 1977. 488 с.
6. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. - М.:Связь. 2004. 608 с.
7. Казаков В.А. Введение в теорию марковских процессов и некоторые радиотехнические задачи. - М.: Советское радио, 1973. 232 с.
8. Тихонов В.И., Шахтарин Б.И., Сизых В.В. Случайные процессы: Примеры и задачи. Т 1: Случайные величины и процессы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 2003. 399 с.
9. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. - М.: Наука, 1981. 561 с.
10. Капранов М.В., Кулешов В.Н., Уткин Г.М. Теория колебаний в радиотехнике. - М.: Наука, 1984. 320 с.
11. Горяченко В.Д. Элементы теории колебаний: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2001. 395 с.
12. Анищенко В.С., Астахов В.В., Вадивасова Т.Е. Регулярные и хаотические автоколебания. Синхронизация и влияние флуктуаций. - М.: ИД «Интеллект», 2009. 312 с.
13. Мигулин В.В. и др. Основы теории колебаний. - М.: Наука, 1988. 392 с.
14. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. - М.: Наука. Физматлит, 1997. 496 с.
15. Теория электрической связи: учебник для вузов / под ред. Д. Д. Кловского. - М. : Радио и связь, 1999. - 432 с.
16. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева / Изд. 2-е исправ. и перераб. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 768 с.