

Программа
вступительного испытания
по направлению подготовки
для поступающих на 1 курс по программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре МГТУ «СТАНКИН»
в 2018 г.

направление подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия»

Программа письменного вступительного испытания

I. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Цель письменного вступительного испытания:

определить уровень подготовки поступающего и оценить его возможности в освоении выбранного направления подготовки.

II. Содержание программы

«Физика и астрономия»

1. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна.
2. Измерения работы выхода и нано вольтамперных характеристик поверхности.
3. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Материальные уравнения.
4. Электронная структура чистой поверхности. Локализованные состояния Тамма и Мокли. Плотность состояний.
5. Понятие о плазме. Дебаевское экранирование. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.
6. Структурные модели границ раздела твердое тело - твердое тело. Различные типы границ раздела. Гетерофазные границы.
7. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
8. Влияние размерности на электронные спектры и плотность состояний - квантовые 2D плоскости, проволоки и точки.
9. Спонтанное и вынужденное излучение. Методы создания инверсной заселенности. Принцип работы лазера.
10. Электронный перенос в системах разной размерности, туннельные токи в сканирующем микроскопе.
11. Теплоемкость кристаллической решетки в модели Дебая.
12. Электронные спектры наноструктур.

13. Распределение Ферми-Дирака. Вклад электронов в теплоемкость и теплопроводность кристаллов.
14. Физические принципы СТМ. Различные методы измерений в СТМ.
15. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников. Эффект Мейсснера. Критическое поле и критический ток. Куперовское спаривание. Квантование магнитного потока.
16. Контактная электронная силовая микроскопия.
17. Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы. Кварковая структура нуклонов.
18. Магнитная силовая микроскопия.
19. Корпускулярно-волновой дуализм. Волна де Бройля. Опыты Джермера-Девиссона и Томсона по дифракции электронов.
20. Примеры использования нанотехнологий и нанотехнологического оборудования в микроэлектронике, машиностроении, энергетике, материаловедении, экологии, биологии, медицине, информатике.
21. Второе начало термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
22. Понятие показателя преломления в гомогенной фазе вещества.
23. Распределения Максвелла и Больцмана.
24. Фазы полного анионного изовалентного замещения в технологии вакуумного напыления.
25. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум.
26. p-t-x диаграмма состояния в лазерном приборостроении.
27. Распределение Бозе-Эйнштейна. Основные законы равновесного излучения.
28. Электронные ФУ в интегральном исполнении.
29. Электропроводность полупроводников. Электроны и дырки. Акцепторы и доноры. Электронно-дырочный переход.
30. Тепловая эмиссия в ФУ микросхем.
31. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия.
32. Влияние теплового излучения на ФУ микросхем.
33. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия.
34. Принцип работы ПЗС-детекторов.
35. Строение кристаллов. Кристаллическая решетка. Типы связей в кристаллической решетке.
36. Использование эффекта Пельтье в микроэлектронике.

37. Статистический смысл энтропии. Флуктуации термодинамических величин.
38. Электронные шумы в интегральных схемах.
39. Элементы зонной теории твердого тела. Эффективная масса электронов.
40. Современные проблемы в технологии изготовления печатных плат.