



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»



Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» имени А.И.Алиханова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
НИИЦ «Курчатовский институт – ИТЭФ»



В.Ю. Егорычев
2017 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих на обучение по программам
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направления подготовки:

03.06.01 «Физика и астрономия»

**14.06.01 «Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика
и сопутствующие технологии»**

Вопросы по общефизическим и математическим дисциплинам

Согласовано:

Заместитель директора по научной работе

по международным проектам

А.В. Акиндинов

Согласовано:

Заведующий аспирантурой

Б.В. Мартемьянов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета

Протокол № 2 от 16.03 . 2017 г.

Ученый Секретарь

В.В. Васильев

Москва, 2017 г.

Форма проведения вступительных испытаний: собеседование по вопросам.

Для подготовки ответа поступающий использует экзаменационные листы.

Содержание программы вступительного испытания

Вопросы по общефизическим и математическим дисциплинам

Колебания, основы молекулярной физики и термодинамики

1. Свободные колебания системы без трения. Математический маятник. Физический маятник. Сложение гармонических колебаний одного направления. Битания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

2. Различные формы записи уравнения состояния идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Работа, совершаемая идеальным газом при политропическом и адиабатическом процессе. Физический смысл энтропии идеального газа.

3. Число ударов молекул газа о стенку. Газокинетический вывод выражения для давления газа на стенку. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

4. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость молекул, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул. Распределение Больцмана. Распределение молекул по координатам. Барометрическая формула.

5. КПД тепловой машины. КПД цикла Карно. Теорема Карно.

6. Явления переноса. Диффузия газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента диффузии. Вязкость газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента вязкости. Теплопроводность газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента теплопроводности.

Основы электромагнетизма

1. Линии напряженности электрического поля и эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Работа силы электрического поля. Потенциал.

2. Электрический диполь в однородном и неоднородном поле (вращательный момент, энергия, сила). Дипольный электрический момент системы зарядов. Поле электрического диполя.

3. Поле вне и внутри объемно заряженного шара. Поле одной и двух заряженных плоскостей.

4. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии.

5. Сила и плотность тока. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Мощность тока. Удельная тепловая мощность тока.

6. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Сила Лоренца. Сила, дей-

ствующая на заряд, движущийся в магнитном поле.

7. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции. Поле в центре и на оси кругового тока. Поле бесконечного прямого тока. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле (вращательный момент, энергия, сила).
8. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС индукции. Индуктивность соленоида. Токи замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля.
9. Ток смещения. Полный ток. Уравнения Максвелла.

Основы волновой оптики

1. Волновое уравнение. Уравнение плоской волны.
2. Эффект Доплера для звуковых и электромагнитных волн.
3. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления.
4. Явление интерференции. Сложение двух электромагнитных волн. Интенсивность суммарной волны.
5. Временная когерентность, длина когерентности на примере опыта Юнга с монохроматическим протяженным источником.
6. Способы наблюдения интерференции света (зеркало Ллойда, бипризма и бипризма Френеля).
7. Интерференционные полосы равного наклона. Интерференционные полосы равной толщины. Простой клин.
8. Кольца Ньютона. Интерференция света на тонких пленках. Просветление оптики.
9. Графическое сложение амплитуд. Зоны Френеля.
10. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на диске. Дифракция Френеля на щели. Дифракция Фраунгофера на щели.
11. Дифракционная решетка. Положение и угловая ширина главных дифракционных максимумов дифракционной решетки. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
12. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа.

Основы квантовой физики, строения вещества, атомной и ядерной физики

1. Экспериментальные законы теплового излучения (Стефана -Больцмана, Вина).
2. Формула Планка. Вывод закона Стефана-Больцмана из формулы Планка.
3. Фотоэффект. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта.
4. Опыт Боте. Фотоны.
5. Эффект Комптона.
6. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
7. Элементарная боровская теория водородоподобного атома.
8. Гипотеза де-Бройля. Экспериментальные основания квантовой механики.
9. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка размеров и минимальной энергии

водородоподобного атома.

10. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка минимальной энергии одномерного гармонического осциллятора.
11. Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции.
12. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Результаты квантовой механики для одномерного гармонического осциллятора.
13. Результаты квантовой механики для водородоподобного атома.
14. Собственный механический и магнитный моменты электрона. Магнетон Бора.
15. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек атома. Электронные конфигурации.
16. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.
17. Комбинационное рассеяние света. Эффект Рамана.
18. Энергетические зоны в твердых телах. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные и примесные полупроводники. Электронная и дырочная проводимость

Литература

1. Базаров И. П. Б 17. Термодинамика: Учебник. 5 е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. — 384 с
2. Молекулярная физика. Матвеев А.Н. М.: Высшая школа, 1981.—400 с
3. Савельев И.В. Курс общей физики, в 3-х томах. М.: Наука, 1982
4. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1991
5. Иродов И.Е. Волновые процессы. М., СПб: Физматлит, 2002.

Высшая математика

1. Понятие производной функции. Основные правила дифференцирования функций. Нахождение экстремумов функции.

2. Понятие матрицы. Определитель матрицы и его вычисление.

3. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Методы решения СЛАУ: метод Гауса, метод Крамера. Критерий существования нетривиального решения системы однородных линейных алгебраических уравнений.

4. Понятие первообразной функции. Вычисление неопределенных и определенных интегралов, в том числе несобственных.

5. Понятие числового ряда. Признаки сходимости числовых рядов. Разложение функции в ряд Тейлора.

6. Понятия градиента функции, дивергенции, ротора и циркуляции векторного поля. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.

7. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Типы ОДУ первого порядка и методы их решения: уравнение с разделяющимися переменными, однородное ОДУ, уравнение в полных дифференциалах, линейное дифференциальное уравнение, уравнения, неразрешенные относительно производной.

8. Линейное дифференциальное уравнение произвольного порядка с постоянными коэффициентами. Методы его решения.

9. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы её решения.

10. Понятие аналитической функции. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Основная теорема о вычетах и её приложения.

11. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.

12. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.

13. Решение задачи Коши для волнового уравнения в одномерном случае.

Литература

1. Бронштейн И.Н. Справочник по математике: Для инженеров и учащихся втузов./И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев, 13-е изд., испр. -М.: Наука, 1986.-544 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике (12-е изд.). М.: Наука, 1977
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учеб. для спец. вузов/Беклемишев Д.В.-6-е изд., стереотип. -М.:Наука, 1987. 319с.
4. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов /Тихонов А.Н., Самарский А.А. 5-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1977. - 735 с

Пронумеровано,
прошито и
скреплено печатью

5 (мар) (лист.)

«31»

2017

