



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
НИИ «Курчатовский институт – ИТЭФ»

В.Ю. Егорычев
2017 г.

ПРОГРАММА

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

Направление подготовки: **03.06.01 «Физика и астрономия»**

Направленность (профиль) подготовки:

«Теоретическая физика»

01.04.02

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.

Направленность (профиль) - 01.04.02 – «Теоретическая физика»

1. Принцип наименьшего действия, уравнения Лагранжа, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, уравнение Гамильтона-Якоби. Законы сохранения (теорема Нётер).
2. Нерелятивистское финитное и инфинитное движение в центральном поле: формы траекторий в потенциалах $-a/r$, $-b/r^2$, $-a/r-b/r^2$ Формула Резерфорда, обсудить отдельно предельный случай малых углов.
3. Движение заряженной частицы в постоянном электромагнитном поле и в поле плоской электромагнитной волны.
4. Колебания механических систем со многими степенями свободы. Собственные частоты и нормальные колебания (проиллюстрировать на примерах). Вынужденные колебания. Резонанс.
5. Действие электромагнитного поля. Преобразование Лоренца для полей. Уравнения Максвелла. Локальное сохранение заряда и энергии-импульса.
6. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Поле системы зарядов на далеких расстояниях. Дипольное излучение. Квадрупольное и магнитно-дипольное излучение. Рассеяние электромагнитной волны свободными зарядами.
7. Излучение ультрарелятивистского заряда. Угловое и спектральное распределение. Торможение излучением.
8. Замедление времени в гравитационном поле. Центральное-симметричное статическое гравитационное поле (решение Шварцшильда). Движение в поле Шварцшильда. Наблюдаемые эффекты (отклонение света, прецессия перигелия). Гравитационные волны в линейном приближении. Мощность излучения гравитационных волн.
10. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенности. Плотность вероятности и потока вероятности. Расплывание волнового пакета. Общие свойства стационарных состояний в одномерном случае.
11. Решение одномерного уравнения Шредингера в прямоугольной яме и для гармонического осциллятора.
12. Собственные значения и собственные функции оператора момента импульса. Разделение переменных в уравнении Шредингера в центральном поле. Решение в кулоновском поле (уровни энергии и волновые функции стационарных состояний).
13. Квазиклассическое приближение. Правило квантования Бора-Зоммерфельда. Коэффициент прохождения потенциального барьера.
14. Уравнение Шредингера в магнитном поле. Квантование Ландау. Прецессия спина в магнитном поле.
15. Стационарная теория возмущений. Эффект Штарка.
16. Многоэлектронные атомы. Самосогласованное поле. Уравнение Томаса - Ферми.
17. Вариационный метод решения уравнения Шредингера (примеры расчета энергии основного состояния He или H_2^+). Уравнение Хартри-Фока.

18. Квантовомеханическая теория рассеяния. Формула Борна. Фазовая теория рассеяния. Резонансное рассеяние (формула Брейта-Вигнера).
19. Термодинамические величины классического идеального (одно- и многоатомного) газа.
20. Слабонеидеальный классический газ. Вириальное разложение. Уравнение ван-дер-Ваальса.
21. Термодинамические величины идеальных бозе- и ферми-газов (примеры: энергия, энтропия, давление и теплоемкость вырожденного электронного газа и излучения абсолютно черного тела, бозе-конденсация).
22. Теплопроводность твердых тел (теория Дебая). Тепловое расширение.
23. Спектр и термодинамические свойства слабонеидеального ферми-газа с отталкиванием, эффект Купера (задача Бардина-Купера-Шриффера).
24. Равновесие фаз. Химическое и ионизационное равновесия.
25. Решение уравнения Дирака для атома водорода. Тонкая структура.
26. Рассеяние фотона электроном (эффект Комптона).
27. Тормозное излучение электрона и образование пар фотоном на ядре.
28. Аномальный магнитный момент электрона.
29. Радиационное расщепление уровней $2s_{1/2}$, $2p_{1/2}$ в атоме водорода (лэмбовский сдвиг).
30. Гравитационные волны на поверхности идеальной жидкости.
31. Ламинарное течение вязкой несжимаемой жидкости по трубе.
32. Магнитогидродинамическое течение вязкой жидкости между двумя параллельными плоскостями.
33. Альфвеновские и магнитозвуковые волны.
34. Звуковые волны в идеальной жидкости. Поглощение звука в неидеальной жидкости.
35. Термодинамические соотношения для диэлектриков в электрическом поле. Силы, действующие на (жидкий либо аморфный) диэлектрик.
36. Отражение и преломление электромагнитной волны на плоской границе двух диэлектрических сред.
37. Плоская электромагнитная волна в анизотропной диэлектрической среде.
38. Излучение Вавилова-Черенкова.
39. Кинетические коэффициенты (теплопроводность, вязкость, электропроводность) слабонеоднородного газа.
40. Бесстолкновительная плазма: самосогласованное поле, диэлектрическая проницаемость, продольные и ионно-звуковые волны, затухание Ландау.

Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - Теоретическая физика. Т.1. Механика. - М.: Наука. - 1988.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М.: Наука. 1972 (другие издания - 1989, 2001).
3. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1987.
4. Вайнберг С. Гравитация и космология. М., Мир, 1972.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука. 1972 (другие издания - 1989, 2001).

6. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.: Наука, 1963 (другое издание - 1973).
7. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т.2. М.: Физматгиз, 1962 (другое издание - 1971).
8. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики, М.: Наука, 1976.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч. 1. - М.: Наука. Физматлит, 1995.
10. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т. 1.- М.: Физматгиз, 1962.
11. Киттель Ч. Статистическая термодинамика. - М.: Наука, 1977.
12. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. В 10 т., М.: Наука. Т.4. Квантовая электродинамика. 1968, 1980, 1989, 2001.
13. Л.Д.Ландау, Лифшиц Е.М. Гидродинамика, М. Наука, 1986.
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: ГИФМЛ, 1982.

Пронумеровано,
прошито и
скреплено печатью

4 / *2017*

