

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания для поступающих в магистратуру**  
**ИЦТЭФ 2024г.**

Направление подготовки  
**03.04.02 Физика**

профиль «Физика наносистем»

Экзамен по направлению «Физика»  
(письменно)

Барнаул 2024 г.

## I. Вводные замечания.

1. Форма проведения экзамена – письменно. Продолжительность экзамена – 3 астрономических часа. Каждый экзаменационный билет содержит четыре вопроса. В качестве вопросов формулируются основные положения из предметной области, предполагающее их развернутое обоснование при ответе.

2. Критерий оценки. Каждый вопрос оценивается от 0 до 25 баллов. Итоговая экзаменационная оценка формируется по сумме баллов. Минимальное количество баллов, дающее право участвовать в конкурсе на поступление в магистратуру - 30.

## II. Программа вступительных испытаний.

Кинематика материальной точки. Преобразования Галилея. Динамика материальной точки. Законы сохранения. Колебательное движение.

Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул газа по скоростям. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы.

Электростатика. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Постоянный электрический ток. Механизмы электропроводности. Контактные явления. Магнетики. Ферромагнетики и их основные свойства. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля. Электромагнитные колебания. Переменный ток. Технические применения переменного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Излучение электромагнитных волн.

Основы электромагнитной теории света. Явление интерференции. Когерентность волн. Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Дисперсия света. Тепловое излучение конденсированных сред.

Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы. Молекула. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергия Ферми.

Свойства атомных ядер. Радиоактивность. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер. Ядерные реакции. Современные астрофизические представления.

Пределы и непрерывность функции. Производная функции. Неопределенный и определенный интегралы.

Матрицы и определители. Системы линейных уравнений.

Скалярное и векторное поле. Основные операции векторного анализа. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса.

Комплексные числа. Аналитические функции и их свойства. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. Преобразование Лапласа.

Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Уравнения первого порядка. Уравнения высших порядков. Уравнения в частных производных первого порядка.

Однородное и неоднородное уравнения Фредгольма второго рода. Задача Штурма-Лиувилля. Понятие о корректно и некорректно поставленных задачах.

Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Общая схема метода разделения переменных. Специальные функции математической физики. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа.

Микроскопические уравнения Максвелла. Сохранение заряда, энергии, импульса, момента импульса. Потенциалы электромагнитного поля; калибровочная инвариантность. Мультипольные разложения потенциалов. Решения уравнений для потенциалов (запаздывающие потенциалы). Электромагнитные волны в вакууме. Излучение и рассеяние, радиационное трение. Принцип относительности. Релятивистская кинематика и динамика, четырехмерный формализм. Преобразования Лоренца. Тензор электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений и законов сохранения для электромагнитного поля и для частиц. Законы преобразования для напряженностей полей, для частоты и волнового вектора электромагнитной волны.

Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принцип неопределенностей. Гармонический осциллятор, туннельный эффект. Теория возмущений. Теория рассеяния.

Основные законы и методы термодинамики, начала термодинамики, термодинамические потенциалы, уравнения и неравенства.

Основные представления, квантовые и классические функции распределения. Общие методы равновесной статистической механики, канонические распределения. Теория идеальных систем. Статистическая теория неидеальных систем. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

Понятия о волнах, плоские, цилиндрические и сферические монохроматические волны, волны в жидкостях и газах, волны в упругих твердых телах, электромагнитные волны в однородной изотропной плазме, электромагнитные волны в холодной магнитоактивной плазме, гидромагнитные волны, волны в неоднородных средах, нелинейные волновые процессы.

### Примерные вопросы к экзамену

1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела.

2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.
3. Работа и механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
4. Законы сохранения в механике.
5. Кинематика и динамика вращательного движения.
6. Неинерциальные системы отсчета.
7. Механические колебания.
8. Волны в упругой среде.
9. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца
10. Релятивистская динамика. Взаимосвязь массы и энергии.
11. Движение тела переменной массы.
12. Движение в поле центральных сил.
13. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.
14. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.
15. Идеальный газ. Основные газовые законы.
16. Распределение молекул газа по скоростям.
17. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
18. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс, политропный процесс.
19. Круговые процессы. Тепловая машина. Цикл Карно.
20. Энтропия. Второе начало термодинамики.
21. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
22. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме, ее применение к расчету электростатических полей.
23. Электрическое поле в диэлектрической среде
24. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы.
25. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа.
26. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.
27. Действие магнитного поля на движущиеся заряды и на проводники с током.
28. Магнитное поле в веществе.
29. Электромагнитная индукция.
30. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.
31. Электромагнитные волны.
32. Интерференция света.
33. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины, полосы равного наклона.
34. Двойное лучепреломление.
35. Дифракция света.
36. Поляризация света.
37. Тепловое излучение.
38. Фотоэффект.

39. Эффект Комптона.
40. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света.
41. Боровская теория атома.
42. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей.
43. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Принцип причинности.
44. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
45. Водородоподобная система в квантовой механике (энергия, квантовые числа, орбита электрона).
46. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
47. Молекулярные спектры.
48. Вынужденное излучение. Лазеры.
49. Состав атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи.
50. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
51. Виды радиоактивного распада.
52. Ядерные реакции. Цепная ядерная реакция. Ядерная энергетика.
53. Термоядерная реакция. Проблема управляемых термоядерных реакций.

III. Список учебно-методической литературы, достаточный для подготовки к вступительным испытаниям (в том числе для абитуриентов, поступающих не по профилю полученного ранее образования).

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах. — 4 изд. — М.: Физматлит, 2002. — Т. 1: Механика. — 560 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах. — 4 изд. — М.: Физматлит, 2003. — Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика. — 576 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах. — 4 изд. — М.: Физматлит, 2002. — Т. 3: Электричество. — 656 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах. — 3 изд. — М.: Физматлит, 2002. — Т. 4: Оптика. — 792 с.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5-ти томах. — 2 изд. — М.: Физматлит, 2002. — Т. 5: Атомная и ядерная физика. — 784 с.
6. Савельев И.В. Основы теоретической физики: [учебник] : в 2т./ И. В. Савельев.- Изд. 3-е, стер.- СПб.; М.; Краснодар : Лань.- (Лучшие классические учебники. Физика). Т.1 : Механика. Электродинамика.- 2005.- 496с.
7. Савельев И. В. Основы теоретической физики. — СПб., М., Краснодар: Лань, 2005. — Т. 2. Квантовая механика из серии Лучшие классические учебники. Физика. — 432 с. — Изд.3-е, стер.

8. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности: учеб. пособие для вузов/ А. Н. Матвеев.- 2-е изд., перераб. и доп.- М. : Высш. шк., 1986.- 320с.
9. Стрелков. С. П. Механика: учебник/ С. П. Стрелков.- Изд. 4-е, стер.- СПб. : Лань, 2005.- 560с.- (Лучшие классические учебники. Физика)
10. Иродов И.Е. Механика. Основные законы/ И. Е. Иродов.- Изд. 6-е, испр.- М. : Лаб. Базовых Знаний, 2003.- 312с.- ([Общая физика])
11. Кочев А.А. Механика и теория относительности: учеб. пособие/ А. А. Кочев, В. Г. Сербо; НГУ.- Новосибирск, 2007.- 186с.
12. Киттель Ч. Механика/ Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман; пер. с англ. под ред. А. И. Шальникова, А. С. Ахматова.- 3-е изд., испр.- М. : Наука, 1983.- 448с.- (Берклевский курс физики)
13. Матвеев А.Н. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов/ А. Н. Матвеев; МГУ.- М. : Оникс, 2006.- 360с.- (Классический университетский учебник)
14. Кикоин И.К. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов/ И. К. Кикоин, А. К. Кикоин.- Изд. 4-е., стер.- СПб. : Лань, 2008.- 480с.- (Классическая учебная литература по физике).
15. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: учеб. пособие/ А. Н. Матвеев.- Изд. 3-е, стер.- СПб. : Лань, 2010.- 464с.- (Классическая учебная литература по физике [Учебники для вузов. Специальная литература])
16. Калашников С.Г. Электричество: учеб. пособие для вузов/ С. Г. Калашников.- 6-е изд. стер.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003.- 624с.
17. Матвеев А.Н. Оптика: учеб. пособие для физ. спец. вузов/ А. Н. Матвеев.- М. : Высш. шк., 1985.- 351с.
18. Годжаев Н.М. Оптика: учеб. пособие для вузов/ Н. М. Годжаев.- М. : Высш. шк., 1977.- 432с.
19. Матвеев А.Н. Атомная физика: учеб. пособие для вузов/ А. Н. Матвеев.- М. : Высш. шк., 1989.- 439с.
20. Шпольский Э.В. Атомная физика: учебник: [в 2 т.]/ Э. В. Шпольский.- СПб. ; М. ; Краснодар : Лань.- ([Учебники для вузов. Специальная литература] Классическая учебная литература по физике). Т. 1 : Введение в атомную физику.- 2010.- 560с.
21. Шпольский Э.В. Атомная физика: учебник: [в 2 т.]/ Э. В. Шпольский.- СПб. ; М. ; Краснодар : Лань.- ([Учебники для вузов. Специальная литература] Классическая учебная литература по физике). Т. 2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома.- 2010.- 448с.

22. Широков Ю.М. Ядерная физика: учеб. пособие для вузов/ Ю. М. Широков, Н. П. Юдин.- 2-е изд., перераб.- М.: Наука, 1980.- 728с.
23. Базаров И.П. Термодинамика: учебник/ И. П. Базаров.- Изд. 5-е, стер.- СПб. : Лань, 2010.- 384с.-([Учебники для вузов. Специальная литература])
24. Блохинцев Д.И. Квантовая механика: Лекции по избранным вопросам/ Д. И. Блохинцев; под ред. А. В. Ефремова.- 2-е изд., доп.- М. : МГУ, 1988.- 111.
25. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: учеб. пособие/ Г. И. Епифанов.- Изд. 3-е, испр.- СПб. : Лань, 2010.- 288с.-([Учебники для вузов. Специальная литература])
26. Курош А. Г. Курс высшей алгебры: учеб. для вузов. — 17 изд. — СПб.:Лань, 2008. — 432 с.
27. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: учеб. для вузов. — СПб.: Лань, 2008. — Т. 1. — 440 с.
28. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: учеб. для вузов. — СПб.: Лань, 2008. — Т. 2. — 464 с.
29. Методы математической физики: учеб. пособие для вузов / В.Г. Багров, В.В. Белов, В.Н. Задорожный, А.Ю. Трифонов. — Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. — Т. 1. Основы комплексного анализа. Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций. — 672 с.
30. Методы математической физики: учеб. пособие для вузов / В.Г. Багров, В.В. Белов, В.Н. Задорожный, А.Ю. Трифонов. — Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. — Т. 2. Уравнения математической физики. — 664 с.
31. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. — 3 изд. — СПб.:Лань, 2005. — 431 с.