



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Бийский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(БТИ АлтГТУ)



УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии,
директор
М.А. Ленский
« 01 » марта 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
по научной специальности
1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики»**

Разработал:
Зав. кафедрой МСИА, д.т.н.

А.В. Шалунов

Бийск 2025

1 ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

2 ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий 3 вопроса. На подготовку ответа отводится 2 часа. После письменного ответа на вопросы билета поступающий проходит собеседование по этим же вопросам.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в БТИ АлтГТУ.

3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R = 0,65R_{\Pi} + 0,35R_{C},$$

где R_{Π} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть;

R_{C} – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 R_n ,$$

где R_n – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

4 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Общая физика

1. Основные понятия и определения кинематики и динамики материальной точки. Законы сохранения импульса и момента импульса в механике.

2. Понятие потенциального поля. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.

3. Основные понятия и законы динамики твёрдого тела. Описание движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.

4. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электрического поля. Потенциал электрического поля. Условия потенциальности поля. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

5. Постоянный электрический ток. Законы Ома, Джоуля – Ленца, Кирхгофа. Закон Био – Савара – Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.

6. Закон электромагнитной индукции. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.

7. Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула.

8. Теплоёмкость. Теории теплоёмкости идеального газа и твёрдого тела.

9. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Энтропия. Основные законы термодинамики.

10. Реальный газ. Изотермы реального газа. Газ Ван – дер – Вальса. Эффект Джоуля - Томсона.

11. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Равновесие фаз.

12. Процессы переноса: вязкость, диффузия, теплопроводность.

13. Электромагнитные волны и их характеристики. Принцип суперпозиции волн. Плотность энергии и интенсивность электромагнитной волны. Давление света. Волновое уравнение. Плоская и сферическая монохроматические световые волны. Энергия и интенсивность электромагнитной волны.

14. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Интерференция волн. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция в тонких плёнках.

15. Дифракция волн. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция на периодических структурах.

16. Физические свойства атомных ядер и элементарных частиц. Основные ядерные модели. Законы и виды ядерного распада. Ядерные реакции. Цепные реакции деления. Реакции синтеза ядер. Источники энергии и эволюция звёзд. Космические лучи.

Раздел 2. Физика конденсированного состояния

17. Типы и симметрия твердых тел. Кристаллические структуры. Симметрия кристаллов. Свойства обратной решетки. Зона Бриллюэна. Теорема Блоха.

18. Зонная структура и типы связи. Квазичастицы. Электронная теплоемкость.

19. Поверхность Ферми. Диаманитный и циклотронный резонанс. Открытые орбиты. Квантование орбит. Эффект де Гааза-ван Альфена.

20. Понятие об электронной конфигурации. Физическое объяснение периодического закона.

21. Характеристическое рентгеновское излучение.

22. Колебания решетки. Теория упругости. Звук в твердых телах. Акустические и оптические ветви. Модель Дебая. Удельная теплоемкость решетки. Квантование фононов. Ангармонизм и тепловое расширение. Фактор Дебая-Уоллера.

23. Процессы распада и слияния фононов. Рассеяние фононов на примесях. Кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике. Теплопроводность. Электрон-фононное взаимодействие и проблема полярона.

24. Магнетизм. Обменное взаимодействие. Магнитные свойства изолированного атома. Гамильтониан Гейзенберга. Модель Хаббарда. Природа магнетизма металлов.

25. Магнитный порядок. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм. Метод среднего поля для ферромагнетика. Доменная структура. Гистерезис ферромагнетиков. Спиновые волны (магноны).

Раздел 3. Теоретическая физика. Астрономия

26. Уравнения движения. Обобщенные координаты, принцип наименьшего действия, функция Лагранжа.

27. Симметрии. Теорема Нетер. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.

28. Интегрирование уравнений движения. Одномерное движение, приведенная масса, движение в центральном поле.

29. Распад частиц, упругие столкновения. Сечение рассеяния частиц, формула Резерфорда.

30. Малые колебания. Свободные и вынужденные одномерные колебания, параметрический резонанс.

31. Колебания систем со многими степенями свободы, полярные координаты. Колебания при наличии трения.

32. Движение твердых тел. Угловая скорость, момент инерции и момент количества движения твердых тел. Эйлеровы углы и уравнение Эйлера.

33. Канонические уравнения, уравнение Гамильтона, скобки Пуассона, действие как функция координат, теорема Лиувилля, уравнение Гамильтона-Якоби, разделение переменных.

34. Принцип относительности. Скорость распространения взаимодействий. Интервал. Собственное время. Преобразование Лоренца. Преобразование скорости. Четырехмерные векторы. Четырехмерная скорость.

35. Релятивистская механика. Принцип наименьшего действия. Энергия и импульс. Распад частиц. Упругие столкновения частиц.

36. Основные положения квантовой механики. Принцип неопределенности. Принцип суперпозиции. Операторы. Дискретный и непрерывный спектры. Гамильтониан. Стационарные состояния. Гейзенберговское представление. Соотношения неопределенности.

37. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Одномерное движение. Одномерный осциллятор. Плотность потока. Квазиклассическая волновая функция. Прохождение через барьер.

38. Основные принципы статистики. Функция распределения и матрица плотности. Статистическая независимость. Теорема Лиувилля. Роль энергии. Закон возрастания энтропии. Микроканоническое распределение. Распределение Гиббса. Распределение Гиббса с переменным числом частиц.

39. Термодинамические величины. Температура. Работа и количество тепла. Термодинамические потенциалы. Термодинамические неравенства. Принцип Ле-Шателье. Теорема Нернста.

40. Системы с переменным числом частиц. Свободная энергия в распределении Гиббса. Вывод термодинамических соотношений.

5 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 томах / Д. В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – Москва : Физматлит, 2014. – Том 1. Механика. – 560 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610>

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 томах / Д. В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – Москва : Физматлит, 2014. – Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624>

3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д. В. Сивухин. – 5-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2009. – Том 3. Электричество. – 655 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>

4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д. В. Сивухин. – 3-е изд., стереот. – Москва : Физматлит, 2002. – Том 4. Оптика. – 792 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981>

5. Репетитор по физике: квантовая механика : учебное пособие : [16+] / сост. В. Я. Чечуев, С. В. Викулов ; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. – Новосибирск : Золотой колос, 2016. – 62 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458696>

6. Алешкевич, В. А. Электромагнетизм : учебник / В. А. Алешкевич. – Москва : Физматлит, 2014. – 404 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275299>

7. Никеров, В. А. Физика: современный курс : учебник / В. А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262>

8. Сборник задач по общему курсу физики : в 5-х т. : [16+] / В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, М. С. Рабинович, Д. В. Сивухин ; ред. Д. В. Сивухин. – 5-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2006. – Книга 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. – 184 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704>

9. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д. В. Сивухин. – 2-е изд., стереот. – Москва : Физматлит, 2002. – Том 5. Атомная и ядерная физика. – 783 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>

10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. М., ФМЛ, 2001.

11. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П., Квантовая электродинамика. М.: ФМЛ, 2001.

12. Ициксон К., Зюбер Ж.-Б., Квантовая теория поля. В 2-х томах. М.: Мир, 1984.

13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч.1. М.: ФМЛ, 2001.

14. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000.

15. В.В.Шмидт «Введение в физику сверхпроводимости». МЦ НМО, Москва, 2000