

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Приемная комиссия

Институт педагогического образования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Приходько
«10» _____ 2025 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине,
соответствующей научной специальности
1.3.8 Физика конденсированного состояния

Новокузнецк
2025

1 ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» составлена в соответствии с ФГОС ВО для выпускников специалитета и магистратуры.

Цель вступительного испытания:

– комплексная оценка полученных за период обучения знаний, умений и навыков экзаменуемых в области физики конденсированного состояния.

Задача вступительного испытания заключается в определении:

– сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций на уровне специалиста или магистра, достаточных для обучения по данной специальности;

2 ФОРМА И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в форме собеседования или в форме письменных ответов.

Устный или письменный экзамен, включает в себя ответ на три вопроса. Экзаменационный билет включает вопросы по основным циклам дисциплин подготовки выпускников ВО.

3 ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОЕ ПРОХОЖДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Шкала оценивания письменных ответов

Структурная часть вступительного испытания	Тип задания	Количество баллов
Экзаменационный билет	3 задания со свободно конструируемым ответом	61-100

Критерии для начисления количества баллов:

– полное, верное и последовательное изложение материала, с использованием специальной терминологии (количество баллов 91-100);

– материал изложен верно, но имеются недочеты, не влияющие в целом на результат изложения материала (количество баллов 76-90);

– материал изложен неполно с неточностями в определении понятий, терминологии, нет примеров (количество баллов 61-75);

– отсутствуют необходимые ответы на вопросы, допущены принципиальные ошибки на вопросы (количество баллов 0-60).

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания - 61.

Шкала оценивания устных ответов

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1

– 2 ошибки, которые сам же исправляет.

– Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

4 СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО НАПРАВЛЕННОСТИ (ПРОФИЛЮ) «ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»

1. СИЛЫ СВЯЗИ В КРИСТАЛЛЕ. СТРОЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Силы отталкивания и притяжения. Условие равновесного положения атомов. Физические свойства, определяемые силами межатомного взаимодействия.

Кристаллические и аморфные тела. Кристаллическая решетка. Основные типы кристаллической решетки. Решетки Бравэ. Решетки с базисом. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в

кристалле. Анизотропия кристаллов. Явление полиморфизма. Дефекты кристаллической решетки.

2. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Упругая деформация и закон Гука. Закономерности пластической деформации. Прочность кристаллов на сдвиг теоретическая и реальная. Роль дислокаций. Хрупкая прочность кристаллов теоретическая и реальная. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.

3. СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ МАКРОСИСТЕМ. СТАТИСТИКА ЭЛЕКТРОНОВ ПРОВОДИМОСТИ

Термодинамическое и статистическое описания. Невырожденные и вырожденные коллективы. Полная функция распределения. Число состояний. Плотность состояний. Функция распределения Максвелла - Больцмана. Функция распределения Энергия Ферми. Распределение состояний электронов внутри энергетической зоны. Экспериментальное изучение электронной структуры.

4. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ

Модель атома Бора. Электронные состояния атома. От атома к кристаллу

(образование энергетических зон). Заполнение зон — электронами. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Особенности электронной структуры полупроводников.

5. ДИФРАКЦИЯ В КРИСТАЛЛАХ

Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, особенности. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

6. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Теплоемкость твёрдых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи низких и высоких температур. Температура Дебая. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания. Теплоемкость решеточная и электронная. Закон Видемана-Франца для электронной проводимости и теплопроводности.

Рекомендуемая литература

1. Байков Ю.А., Кузнецов В.М., Физика конденсированного состояния. Учебное пособие. – Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014.

2. Основы физики конденсированного состояния: [учебное пособие] / Ю.Ю. В. Петров. – Долгопрудный: Интеллект, 2013.- 213 с.

3. Воронов В.К., Подоплелов А.В., Современная физика: конденсированное состояние. Учебное пособие. – М.: Издательство ЛКИ, 2008.

4. Зуев Л.Б., Баранникова С.А., Физика прочности и экспериментальная механика. Учебное пособие. - Новосибирск: Наука, 2011.

5. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. – 307 с.

6. Суздаев И.П., Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – Москва: либроком, 2014.

Составитель:

Заведующий кафедрой ЕНД
д.ф.-м.н., профессор



В.Е. Громов

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЕНД
им. профессора В.М. Финкеля. Протокол № 9 от «9»января 2025 г.

Директор ИПО:

д.п.н., профессор



И.В. Шимлина