



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия»
специализация 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» обусловлена необходимостью общей подготовки повышения квалификации по данному направлению для последующего обучения в аспирантуре и сдачи кандидатского экзамена по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Целью программы является подтверждение поступающими в аспирантуру теоретических знаний в области физики конденсированного состояния, позволяющих обеспечить в будущем подготовку в аспирантуре к сдаче кандидатского экзамена по курсу «Физика твердого тела», «Физика конденсированного состояния» и «Радиационная безопасность».

Программа вступительного экзамена в аспирантуру для специализации 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» разработана ведущими специалистами кафедры теоретической и прикладной химии БГТУ им. В.Г.Шухова в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Наименование тем, их содержание, рекомендуемая литература

Раздел 1. Общие представления об устройстве кристаллов

1. Адиабатическое приближение.
2. Уравнение Шредингера для кристалла в целом.
3. Физические основы адиабатического приближения.
4. Адиабатическое приближение в квантовой механике.
5. Кристаллическая решетка.
6. Валентное приближение.
7. Основные типы химической связи между атомами в кристаллах.
8. Геометрические характеристики кристаллической решетки.
9. Обратная решетка кристалла. Зоны Бриллюэна.
10. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле.

Рекомендуемая литература:

1. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядков, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.
2. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.
3. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.
4. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.
5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М.Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.
6. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.
7. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андриюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.
8. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 2. Колебания решетки

1. Динамика колебаний решетки.
2. Описание колебаний решетки в рамках классической механики.
3. Одномерная цепочка атомов.
4. Бегущие монохроматические волны.
5. Акустические и оптические колебания.
6. Тепловые свойства кристаллической решетки.
7. Колебания трехмерной кристаллической решетки.
8. Фононы.
9. Теплоемкость кристаллической решетки.
10. Дебаевская теория теплоемкости кристаллов.
11. Тепловое расширение твердых тел.
12. Теплопроводность кристаллической решеткиПростейшие формы закона дисперсии квазиимпульса

Рекомендуемая литература:

1. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядков, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.
2. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.
3. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.
4. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.
5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М. Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.
6. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого

тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.

7. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андриюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.

8. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 3. Дислокации.

1. Краевые дислокации.
2. Винтовые дислокации.
3. Общие свойства дислокаций.
4. Энергия дислокаций.
5. Движение дислокаций: переползание и скольжение.
6. Пластическая деформация.
7. Подвижность и размножение дислокаций. Взаимодействие дислокаций.

Рекомендуемая литература:

1. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядков, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.

2. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.

3. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.

4. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.

5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М. Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.

6. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.

7. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андриюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.

8. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 4. Электропроводность металлов и полупроводников

1. Классическая теория электропроводности металлов..
2. Основные положения классической теории электропроводности металлов
3. Понятие о квантовой теории проводимости металлов
4. Распределение электронов по квантовым состояниям
5. Распределение электронов по квантовым состояниям при наличии внешнего электрического поля
6. Закон Ома
7. Зависимость сопротивления металлов от температуры
8. Сверхпроводимость
9. Явление сверхпроводимости металлов
10. Природа явления сверхпроводимости металлов

11. Сверхпроводники второго рода
12. Два рода носителей заряда в полупроводниках
13. Электроны и дырки
14. Концентрация равновесных носителей заряда
15. Роль примесей
16. Зависимость концентрации основных носителей заряда от температуры
17. Неравновесные носители заряда.
18. Зависимость сопротивления полупроводника от температуры

Рекомендуемая литература:

1. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядов, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.
2. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.
3. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.
4. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.
5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М. Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.
6. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.
7. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андрюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.
8. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 5. Квантовые эффекты в твердых телах

1. Магнитные свойства твердых тел.
2. Магнитные характеристики вещества.
3. Магнитные свойства электронного газа.
4. Природа парамагнетизма диэлектриков.
5. Дополнительные сведения о парамагнитных явлениях.
6. Природа ферромагнетизма.
7. Антиферромагнетизм, ферримагнетизм.
8. Спиновые волны.
9. Доменная структура ферромагнетиков.
10. Некоторые квантовые эффекты в сверхпроводниках.
11. Куперовская пара как отдельная квазичастица.
12. Квантование магнитного потока.
13. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.
14. Нанотехнологии.
15. Перспективы развития и применения наносистем.
16. Сканирующие микроскопы.
17. Квантовые точки.
18. Резонансный туннельный транзистор.

19. Лазеры на квантовых точках

Рекомендуемая литература:

1. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - Москва: Лань, 2011. - 320 с.
2. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядов, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.
3. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.
4. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.
5. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.
6. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М. Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.
7. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.
8. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андрюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.
9. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 6. Физика атомного ядра и частиц.

1. Свойства атомных ядер.
2. Радиоактивность.
3. Нуклон-нуклонное
4. взаимодействие и свойства ядерных сил.
5. Модели атомных ядер.
6. Ядерные реакции.
7. Взаимодействие ядерного излучения свеществом.
8. Частицы и взаимодействия.
9. Эксперименты в физике высоких энергий.
10. Электромагнитные взаимодействия.
11. Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия.
12. Дискретные симметрии. Объединение взаимодействий.
13. Современные астрофизические представления.
14. Спин электрона.
15. Момент количества движения. Принцип запрета Паули.
16. Энергетические уровни атома лития. Периодическая система элементов.

Рекомендуемая литература:

1. Физика твердого тела / Ю. И. Бакалин, В. С. Кузьменко, С. В. Миндолин, Ю. П. Гладких, В. Н. Виноглядов, Е. П. Горягин, О. В. Кирильчук, Н. П. Мухин, А. Н. Стрижко; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2012.
2. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Л. Д.

Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц. - 3-е изд. - Электрон.текстовые дан. - Москва: Добросвет: КДУ, 2011.

3. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Елифанов. - Москва: Лань, 2011. - 288 с.
4. Краснопевцев, Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела [Текст] / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 355 с.
5. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст] / Д. В. Фомин. - М. Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с.
6. Федотов, А. К. Физическое материаловедение / А. К. Федотов. 1. Физика твердого тела. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 400 с.
7. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах / В. А. Полубояров, О. В. Андриюшкова, И. А. Паули, З. А. Коротаева. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 602 с.
8. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела [Текст] / Н. Б. Иванов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 124 с.

Раздел 7. Источники ионизирующих излучений

1. Классификация источников ионизирующих излучений
2. Космическое излучение
3. Земное (терригенное) излучение
4. Радиация в медицине
5. Атомная энергетика
 - 5.1. Предприятия атомной энергетики
 - 5.1.1. Атомная электростанция
 - 5.1.2. Ядерный топливный цикл
 - 5.2. Радиационная нагрузка от предприятий атомной энергетики
6. Радиоактивные осадки и другие источники ионизирующих излучений
7. Характеристика радиоактивных загрязнений

Рекомендуемая литература:

1. Павленко В.И. Источники ионизирующих излучений / В.И. Павленко, О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 244 с.
2. *Машкович, В.П.* Защита от ионизирующих излучений / В.П. Машкович //Справочник. -М.: Энер-гоатомиздат. 1982. –296 с.
3. Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Матюхин П.В. Радиация и окружающая среда / Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 122 с.
4. В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, А.В. Ястребинская, П.В. Матюхин. Радиационный мониторинг зданий и сооружений. Практикум.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова.- 2007. – 77 с.
5. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПин 2.6.1.2523-09). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
6. Едаменко О.Д. Биологическое действие ионизирующих излучений: учеб.пособие / О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 112 с.
7. Павленко В.И. Радиационная экология: учеб.пособие / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина, П.В. Матюхин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 116 с.

Раздел 8. Защита от ионизирующего излучения в условиях повседневной деятельности

1. Принципы обеспечения радиационной безопасности

2. Методы защиты при работе с источниками ионизирующих излучений
3. Средства защиты от действия ионизирующих излучений
4. Службы радиационной безопасности

Рекомендуемая литература:

1. Едаменко О.Д. Защита от ионизирующих излучений: учеб.пособие / О.Д. Едаменко, Р.Н. Ястребинский, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 82 с.
2. Павленко В.И., Клочков Е.П., Ястребинский Р.Н., Смоликов А.А. Защита от ионизирующих излучений / Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова.- 2011. – 121 с.
3. *Машкович, В.П.* Защита от ионизирующих излучений / В.П. Машкович //Справочник. -М.: Энерг-гоатомиздат. 1982. –296 с.
4. В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, И.С. Чуйкова. Радиационный мониторинг зданий и сооружений. Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2003. – 77 с.
5. Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Матюхин П.В. Радиация и окружающая среда / Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 122 с.
6. В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, А.В. Ястребинская, П.В. Матюхин. Радиационный мониторинг зданий и сооружений. Практикум.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова.- 2007. – 77 с.
7. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПин 2.6.1.2523-09). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
8. Едаменко О.Д. Биологическое действие ионизирующих излучений: учеб.пособие / О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 112 с.
9. Павленко В.И. Радиационная экология: учеб.пособие / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина, П.В. Матюхин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 116 с.
10. Павленко В.И. Источники ионизирующих излучений / В.И. Павленко, О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 244 с.

Программа разработана кафедрой Теоретической и прикладной химии

Составитель программы:

канд. физ.-мат. наук, доцент
(ученая степень и звание, подпись)

Р.Н. Ястребинский
(инициалы, фамилия)

/Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)

В.И. Павленко
(инициалы, фамилия)