

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
«УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР»  
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(УдмФИЦ УрО РАН)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор УдмФИЦ УрО РАН,  
доктор физико-математических наук

М.Ю. Альес

20/18 г.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Физика конденсированного состояния»**

Направление подготовки  
*03.06.01 Физика и астрономия*

Направленность (профиль) подготовки  
*01.04.11. «Физика магнитных явлений»*

Квалификация (степень) выпускника  
*Исследователь. Преподаватель-исследователь.*

Форма обучения  
*очная*

**Ижевск**

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>Компетенция/ Уровень</b>	<b>Тема (раздел) «Физика конденсированного состояния»</b>		
<p><b>ОПК-1</b> Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p align="center"><b>Знать</b></p> <p>- современные достижения, проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных интересов З1(ОПК-1).</p>	<p align="center"><b>Уметь</b></p> <p>оценивать современное состояние исследований, анализировать известные результаты в области научных интересов У1(ОПК-1).</p>	<p align="center"><b>Владеть</b></p> <p>- современным состоянием исследований, методами и подходами решения научных задач в области научных интересов В1(ОПК-1); - способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований. В6(ОПК-1).</p>
<p><b>ПК-1</b> способность проводить самостоятельные исследования в области физики магнитных явлений, владеть современными методами физического эксперимента, а также способностью анализировать экспериментальные данные</p>	<p align="center"><b>Знать</b></p> <p>фундаментальные законы физики твердого тела, кристаллические, тепловые и электрические свойства различных классов веществ, фазовые переходы при внешних воздействиях, методы их теоретического описания З2(ПК-1).</p>	<p align="center"><b>Уметь</b></p> <p>- применять базовые знания и методы физики магнитных явлений и физики конденсированного состояния в научных исследованиях, У2(ПК-1); - выбирать и применять адекватные расчетно-теоретические методы, представлять математическое описание явлений. У3(ПК-1).</p>	<p align="center"><b>Владеть</b></p> <p>научной терминологией, понятийным аппаратом, основами математического описания физических явлений. В1(ПК-1).</p>
<p><b>ПК-3</b> способностью принимать участие в разработке/развитии новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области физики магнитных явлений</p>	<p align="center"><b>Знать</b></p> <p>- возможности и ограничения расчетно-теоретических и экспериментальных методов в области магнетизма и физики конденсированного состояния З1(ПК-3).</p>	<p align="center"><b>Уметь</b></p> <p>- критически анализировать современные экспериментальные/теоретические методы и методические подходы в научных исследованиях в области физики магнитных явлений, У1(ПК-3).</p>	<p align="center"><b>Владеть -</b></p> <p>теоретическими основами расчетных / экспериментальных методов и подходов физики магнитных явлений В1(ПК-3).</p>

<b>Формы контроля</b>	Сдача зачёта, защита реферата
<b>Показатели</b>	Положительные оценки по всем формам контроля по всем компетенциям
<b>Оценочные задания</b>	Зачет, реферат

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА**  
*тест, контрольные задания, контрольные вопросы к экзамену,*  
по дисциплине (модулю)  
**«Физика конденсированного состояния»**

---

## 1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

*Назначение:* для контроля за результатами формирования указанных компетенций

*Контролируемые результаты обучения*

### **Общепрофессиональные компетенции**

**ОПК-1** – Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

#### **Знать**

современные достижения, проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных интересов. З1(ОПК-1).

#### **Уметь**

оценивать современное состояние исследований, анализировать известные результаты в области научных интересов У1(ОПК-1).

#### **Владеть:**

современным состоянием исследований, методами и подходами решения научных задач в области научных интересов В1(ОПК-1);

- способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований. В6(ОПК-1).

### **Профессиональные компетенции**

**ПК-1** Способность проводить самостоятельные исследования в области физики магнитных явлений, владеть современными методами физического эксперимента, а также способностью анализировать экспериментальные данные (ПК-1).

#### **Знать:**

- фундаментальные законы физики твердого тела, кристаллические, тепловые и электрические свойства различных классов веществ, фазовые переходы при внешних воздействиях, методы их теоретического описания, З2(ПК-1).

#### **Уметь:**

- применять базовые знания и методы физики магнитных явлений и физики конденсированного состояния в научных исследованиях, У2(ПК-1);

- выбирать и применять адекватные расчетно-теоретические методы, представлять математическое описание явлений. У3(ПК-1).

#### **Владеть:**

- научной терминологией, понятийным аппаратом, основами математического описания физических явлений. В1(ПК-1).

**ПК-3** Способность принимать участие в развитии методов и методических подходов в научных исследованиях в области физики конденсированного состояния.

#### **Знать:**

- возможности и ограничения расчетно-теоретических и экспериментальных методов в области магнетизма и физики конденсированного состояния З1(ПК-3).

**Уметь:**

- критически анализировать современные экспериментальные/ теоретические методы и методические подходы в научных исследованиях в области физики магнитных явлений У1(ПК-3).

**Владеть:**

- теоретическими основами расчетных / экспериментальных методов и подходов физики магнитных явлений В1(ПК-3).

**Метод оценивания:** экспертный.

**Критерии оценивания результатов:** положительные оценки по всем формам контроля по всем компетенциям.

## 2. НАБОР ЗАДАНИЙ

### 2.1. Реферат

**Примерные темы рефератов по дисциплине «Физика конденсированного состояния»**

1. Типы сил связи в конденсированном состоянии.
2. Элементы симметрии кристаллов.
3. Ангармонизм и фонон-фононное взаимодействие в металлах.
4. Использование моделей Эйнштейна и Дебая в реальных материалах.
5. Баллистическая электропроводность.
6. Классификация дефектов кристаллической решетки.
7. Сверхпроводимость.

### Вопросы для зачета

1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность.
2. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.
3. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита CaTiO<sub>3</sub>.
4. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.
5. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера -Зейтца. Решетка Браве.
6. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.
7. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Возможные порядки поворотных осей в кристалле.
8. Операции (преобразования) симметрии. Элементы теории групп, группы симметрии.
9. Точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.
10. Пространственные группы симметрии.
11. Классификация дефектов кристаллической решетки
12. Точечные дефекты и их свойства
13. Диффузионный массоперенос
14. Процессы упорядочения в металлах и сплавах.
15. Линейные дефекты кристаллической решетки и их свойства.

16. Механизмы пластической деформации металлов и сплавов.
17. Планарные дефекты кристаллической решетки.
18. Наноструктурированные металлы и сплавы.
19. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов.
20. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания.
21. Квантование колебаний. Фононы.
22. Электрон-фононное взаимодействие.
23. Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.
24. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.
25. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.
26. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.
27. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана - Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности.
28. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, термо-ЭДС, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.
29. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна -Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.
30. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.
31. Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.
32. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.
33. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.
34. Спиновые волны, магноны. Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.
35. Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейснера. Критическое поле и критический ток.
36. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец.
37. Эффект Джозефсона. Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

### **3. ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ**

#### **3.1. Критерии оценки реферата**

Оценка «зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Также оценка «зачтено» ставится при:

- в целом правильном и полном ответе с негрубыми ошибками или неточностями;
- умении оперировать специальными терминами;

- небольших затруднениях в использовании практического материала;
- не вполне законченных выводах или обобщениях, не носящих принципиального характера, когда установлено, что аспирант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии одной грубой ошибки;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «незачтено» также ставится при:

- отсутствии текста реферата на бумажном носителе и компьютерной презентации, отражающей содержание реферата;
- ответе на вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальными терминами и их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

### **3.2. Критерии оценки знаний на зачете:**

Оценка «отлично» на зачете ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Оценка «хорошо» на зачете ставится при:

- в целом правильном и полном ответе с негрубыми ошибками или неточностями;
- умении оперировать специальными терминами;
- небольших затруднениях в использовании практического материала;
- не вполне законченных выводах или обобщениях.

Оценка «удовлетворительно» на зачете ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии одной грубой ошибки;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «неудовлетворительно» на зачете ставится при:

- ответе на все вопросы билета и наводящие вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальными терминами и их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **Реферат:**

*Сроки проведения процедуры оценивания:* - в конце 2-го года обучения.

*Место проведения процедуры оценивания* – учебная аудитория.

*Оценивание проводится* – семинаром профильного подразделения УдмФИЦ. Семинар оценивает работу аспиранта и рекомендует (или не рекомендует) аттестационной комиссии УдмФИЦ УрО РАН перевести (или не перевести) аспиранта на следующий год обучения.

*Форма предъявления заданий*

- текст на бумажном носителе;

- устное сообщение по теме реферата, сопровождаемое компьютерной презентацией.

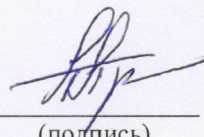
Предъявление результатов оценивания осуществляется – после обработки результатов в форме устного объявления результатов, а также в письменной форме с оформлением необходимых документов (ведомости) с приложением на бумажном носителе.

**Зачет:**

Форма промежуточной аттестации – зачет в письменной или устной форме. Зачет проводится в соответствии с учебным планом по дисциплине. На зачете аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Физика конденсированного состояния».

Составители ФОС:

Гл. научный сотрудник, док. физ-мат. наук



А.К.Аржников

(подпись)