

Российская академия наук  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт электрофизики  
Уральского отделения Российской академии наук  
(ИЭФ УрО РАН)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ»**

**Б1.В.ДВ.1-1**

Специальность 03.06.01 – «Физика и астрономия»

Вопросы составил:

д.ф.-м.н.

Некрасов И.А.

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для проверки сформированности компетенций по Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 №867).

Оценивается уровень освоения обучающимися компетенций:

<i>№ n/n</i>	<i>Индекс</i>	<i>Содержание</i>
1.	ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.
2.	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
3.	УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
4.	УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.
5.	ПК-1	Способность ставить, формализовать и решать задачи, умением системно анализировать научные проблемы, генерировать новые идеи и создавать новое знание.
6.	ПК-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учётом отечественного и зарубежного опыта.
7.	ПК-3	Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации в избранной области физических исследований.
8.	ПК-4	Способность применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способность самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя коллектива.

При оценке знаний аспирантов используются следующие критерии:

- а) оценка «отлично» ставится в том случае, если обучающийся демонстрирует глубокие знания изученного материала, грамотно и логично излагает его, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, изучил основную и дополнительную литературу, умеет самостоятельно излагать ее содержание, делать обобщения и выводы;
- б) оценка «хорошо» ставится в том случае, если обучающийся твердо усвоил программный материал, излагает его грамотно и по существу, однако допускает отдельные неточности и пробелы в знаниях;
- в) оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если обучающийся усвоил только основную часть программного материала, допускает

неточности, непоследовательность в изложении материала, затрудняется сделать обобщения и выводы, применить знания к анализу современной действительности;

г) оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, проявляет неуверенность при ответах на дополнительные и наводящие вопросы;

д) для оценки «зачтено» применяются критерии, указанные в пунктах «а», «б», «в»;

е) для оценки «не зачтено» применяются критерии пункта «г».

#### Билет № 1

1. Определение кристаллического твердого тела. Идеальный кристалл. Зонные методы расчета электронной структуры кристаллических твердых тел в современной физике твердого тела.
2. Приближение почти свободных электронов. Электрон в слабом периодическом потенциале (плоские волны, решение уравнения Шредингера, зонная структура).

#### Билет № 2

1. Основная вычислительная задача зонных методов. Движение свободного электрона в вакууме (гамильтониан, понятие энергетической дисперсии, волновая функция).
2. Метод сильной связи. Решение уравнения Шредингера и вид энергетической дисперсии в методе сильной связи.

#### Билет № 3

1. Атом водорода (гамильтониан, радиальное уравнение Шредингера). Общий вид угловых распределений орбиталей атома водорода для различных  $m$  и  $l$ . Решения радиального уравнения Шредингера для различных  $m$  и  $l$ . Волновая функция водородоподобного атома.
2. Обобщенный метод ЛКАО, двухцентровое приближение, интегралы КостераСлетера. Типы меожорбитальных перекрытий. Оценка величины расщепления d-уровня в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении.

#### Билет № 4

1. Кристаллическая структура твердых тел (основные понятия). Разложение по неприводимым представлениям (теоретикогрупповой анализ). Расщепления d-уровня в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении.
2. Обратная решетка (основные понятия). Зона Бриллюэна. Теорема Блоха и следствия из нее.

#### Билет № 5

1. Основные уравнения практических методов зонных расчетов электронной структуры кристаллических твердых тел: метод присоединенных плоских волн (ППВ), псевдопотенциальные методы, метод линеаризованных маффинтин орбиталей (ЛМТО).
2. Понятие гибридизации, энергии гибридных состояний, состав гибридных волновых функций, гибридные зоны. Решение одномерной цепочки с неэквивалентными узлами для случая ближайших соседей (предельные случаи сильной и слабой гибридизации).