

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ»  
Б1.В.ДВ.2-1**

Специальность 03.06.01 – «Физика и астрономия»

Вопросы составил

д.ф.-м.н.

в.н.с. ИЭФ УрО РАН

д.ф.-м.н.

Медведев М.В.

Кучинский Э.З.

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».

1. Основные физические свойства сверхпроводников – электрические, магнитные и тепловые. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники I и II рода.
2. Учёт прямого кулоновского взаимодействия в модели БКШ. Критическая температура сверхпроводящего перехода и изотопический эффект с учётом кулоновского отталкивания.
3. Термодинамика сверхпроводящего перехода массивного сверхпроводника I рода в магнитном поле.
4. Стационарный и нестационарный эффект Джозефсона.
5. Лондоновская электродинамика сверхпроводников.
6. Модельный гамильтониан БКШ. Волновая функция и энергия основного состояния сверхпроводника в модели БКШ.
7. Двухжидкостная модель сверхпроводимости. Глубина проникновения магнитного поля в сверхпроводник в рамках двухжидкостной модели.
8. Взаимодействие вихрей в сверхпроводнике II рода. Критический ток в сверхпроводнике II рода, центры пиннинга и модель критического состояния.
9. Нелокальная связь плотности тока и векторного потенциала магнитного поля в сверхпроводнике. Длина когерентности. Промежуточное состояние сверхпроводника I рода в магнитном поле.
10. Феномен Купера – модельная задача притяжения двух электронов на фоне фермиевского газа невзаимодействующих электронов. Неустойчивость основного нормального состояния металла по отношению к притяжению электронов.
11. Критический ток в толстом сверхпроводнике I рода (правило Силсби).
12. Виды контактов в сверхпроводниках, обнаруживающие эффекты слабой сверхпроводимости. Критический ток двухконтактного сквида в магнитном поле. Применение сквидов для измерения сверхмалых магнитных полей.
13. Свободная энергия сверхпроводника в теории Гинзбурга–Ландау. Дифференциальные уравнения Гинзбурга–Ландау.
14. Резистивное состояние сверхпроводника II рода.
15. Характерные длины теории Гинзбурга–Ландау. Градиентная инвариантность уравнений Гинзбурга–Ландау.
16. Возбуждённые состояния в гамильтониане БКШ. Каноническое преобразование Боголюбова и энергетическая щель в спектре элементарных возбуждений.
17. Критический ток в тонкой сверхпроводящей плёнке.
18. Модель БКШ при конечных температурах. Самосогласованное уравнение для энергетической щели при конечных температурах и критическая температура сверхпроводящего перехода.
19. Квантование магнитного потока в сверхпроводнике. Явление захвата магнитного потока.

20. Критический ток узкого джозефсоновского контакта в магнитном поле.
21. Тонкая сверхпроводящая плёнка в продольном магнитном поле.
22. Условие устойчивости сверхпроводящего конденсата при протекании электрического тока. Оценка плотности критического тока.
23. Энергия границы раздела между нормальной и сверхпроводящей фазой в сверхпроводнике.
24. Протяжённый джозефсоновский контакт во внешнем магнитном поле. Первое критическое магнитное поле джозефсоновского контакта и джозефсоновские вихри.
25. Второе критическое магнитное поле в сверхпроводниках II рода.
26. Физический механизм притяжения электронов через колебания решётки.
27. Распределение напряжённости магнитного поля вокруг изолированного абрикосовского вихря. Первое критическое магнитное поле в сверхпроводниках второго рода.
28. Границы применимости теории Гинзбурга–Ландау.