

Федеральное агентство научных организаций

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК**

(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
ФТИ им. А.Ф. Иоффе
д.ф.-м.н. Лебедев С.В.

" 23 " 06 2015 г.

Фонд оценочных средств дисциплины

**Физика конденсированного состояния
направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия
направленность 01.04.02. Теоретическая физика**

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Санкт-Петербург

2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Разделы фонда оценочных средств

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины.
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
3. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки 03.06.01. Физика и астрономия, направленность 01.04.02. Теоретическая физика

Программа разработана:

Группой подготовки научных кадров
Проф., д.ф.-м.н. А.П. Шергин



1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ООП ВО

Результатом изучения дисциплины Физика конденсированного состояния является освоение выпускником следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки результатов освоения программы дисциплины Физика конденсированного состояния выделены следующие компетенции:

№	Код компетенции	Показатели	Элемент оценочного средства	Уровни сформированности компетенций			
				Не сформирована (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
Универсальные компетенции							
1.	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	<i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>Уметь:</i> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских	Зачет	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

		и практических задач <i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях					
--	--	---	--	--	--	--	--

Общепрофессиональные компетенции

2.	ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных технологий	<i>Знать:</i> методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач <i>Уметь:</i> критически анализировать проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности	Зачет	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче
----	--	--	-------	--	--	---	---

Профессиональные компетенции

3.	ПК-1- Способность планировать и организовывать работу по теоретическим проектам, направленным на изучение новых физических	<i>Знать:</i> современную литературу в предметной области, позволяющую определить степень оригинальности физического эффекта <i>Уметь:</i> определять,	Зачет	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием.	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях.
----	--	---	-------	--	---	---	---

	эффектов	какие теоретические расчеты или эксперименты должны быть выполнены для прояснения природы нового эффекта <i>Владеть:</i> навыками самостоятельного объяснения новых физических эффектов на основе данных расчетов и экспериментов			систематическое и требуют дальнейшего развития	Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно но их устранить	Творческий поход к поставленной задаче
4	ПК-2- Способность получать и обрабатывать информацию по новым методам расчетов в области теоретической физики.	<i>Знать:</i> ограничения классических методов расчетов и основные электронные и бумажные информационные ресурсы для поиска новых методов <i>Уметь:</i> выбирать метод расчета, оптимальной для данной теоретической задачи <i>Владеть:</i> набором современных методов расчета в исследуемой области теоретической физики	Зачет	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно но их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий поход к поставленной задаче
5.	ПК-3 Способность анализировать и систематизировать научную информацию по современным достижениям в области общей физики и специальных областей физики по теме исследования	<i>Знать:</i> названия, тематики, достоинства и недостатки специализированных электронных ресурсов и научных журналов для поиска научной информации <i>Уметь:</i> выделять среди разнообразной научной информации ключевые пионерские и обзорные работы, содержащие простые объяснения изучаемых физических	Зачет	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно но их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий поход к поставленной задаче

		<p>эффектов</p> <p><i>Владеть:</i> реализовывать и настраивать схему автоматизации реально существующего эксперимента</p>					
6	<p>ПК-4 - навыками поиска и анализа научной информации на специализированных электронных ресурсах. Навыками быстро понимать основное содержание научных статей и выделять непонятные места.</p>	<p><i>Знать:</i> основные материальные параметры в исследуемой области физики полупроводников</p> <p><i>Уметь:</i> определять основную информацию, содержащуюся в экспериментальных графиках. Выполнять простые численные оценки для возможных величин экспериментально наблюдаемых эффектов</p> <p><i>Владеть:</i> методами обработки экспериментальных данных и выделения основных трендов из больших массивов измерений</p>	Зачет	<p>Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии</p>	<p>Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития</p>	<p>Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить</p>	<p>Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче</p>

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в виде зачета.

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Текущий контроль проходит в виде консультаций с преподавателем, промежуточная аттестация - зачета.

Перечень контрольных вопросов для зачета

1. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.
2. Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Температура Дебая.
3. Точечные дефекты, их образование и диффузия
4. Дифракция рентгеновских лучей, электронов и нейтронов в кристаллах.
5. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.
6. Решеточная теплоемкость и ее температурная зависимость.
7. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная, ковалентная, металлическая.
8. Электронная теплоемкость и ее температурная зависимость.

- 9 Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Решетка Браве.
- 10 Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структуры типа алмаза и графита.
- 11 Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов.
- 12 Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.
- 13 Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплопроводности.
- 14 Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний.
- 15 Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.
- 16 Химическая связь и валентность. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями.
- 17 Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Границы справедливости классической теории.
- 18 Обратная решетка и ее свойства. Зона Бриллюэна.
- 19 Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения.
- 20 Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Линейчатый спектр энергии.
- 21 Дифракция рентгеновских лучей. Брэгговское отражение.
- 22 Кристаллические и аморфные твердые тела.
- 23 Кристаллические структуры, отвечающие плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПЦ, типа CsCl и NaCl.
- 24 Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.
- 25 Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.
- 26 Теорема Блоха. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна
- 27 Спиновые волны. Магноны.
- 28 Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии.
- 29 Поглощение света в полупроводниках (поглощение свободными носителями, решеткой).
- 30 Тепловое расширение твердых тел, его физическое происхождение. Ангармонические колебания
- 31 Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.
- 32 Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики и парамагнетики.
- 33 Металлы, диэлектрики, полупроводники.
- 34 Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость.
- 35 Электронный парамагнитный резонанс.
- 36 Магнитооптический эффект Фарадея.
- 37 Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний.
- 38 Природа ферромагнетизма. Фазовые переходы в ферромагнитное состояние.
- 39 Ферромагнитные домены. Причины их появления. Доменные границы (Блоха, Нееля).
- 40 Ядерный магнитный резонанс.
- 41 Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.
- 42 Поглощение света в полупроводниках (межзонное и примесное поглощение).
- 43 Высокотемпературные сверхпроводники.
44. Сверхпроводники I-го и II-го рода.
- 45 Магнитооптические эффекты Фохта и Керра.
- 46 Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна-Кармана
- 47 Сверхпроводники и их магнитные свойства. Вихри Абрикосова.
- 48 Сверхпроводимость. Эффекты Мейснера и Джозефсона.
- 49 Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость.

50 Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

3.2. Критерии выставления оценок зачета

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки. Результаты зачета определяются оценками «зачет» и «незачет».

- для оценки «зачет» необходимо набрать от 4 до 5 баллов - знания продвинутого или базового уровня, т.е. наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации; наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;

- для оценки «незачет» набраны от 0 до 3 баллов - отсутствие знаний или знания порогового уровня, т.е. нет твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов; наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.