

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.

" 24 " 06 2015 г.

**Фонд оценочных средств дисциплины**

Физика конденсированного состояния  
направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия  
направленность 01.04.07. Физика конденсированного состояния

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 01.04.07. Физика конденсированного состояния

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)
<b>Универсальные компетенции</b>							
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	Экзамен	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 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	Экзамен	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, направленную на разработку экспериментальных методов изучения физических свойств и	<i>Знать:</i> современные методы получения и обработки экспериментальных данных по теме исследования <i>Уметь:</i> применять различные методы физических исследований в избранной	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий
----	---	--	---------	--	---	--	--



	создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами	предметной области <i>Владеть:</i> навыками проведения экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы			кое и требуют дальнейшего развития	указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	поход к поставленной задаче
4	ПК-2-  Способность к теоретическому и экспериментальному изучению физических свойств различных конденсированных сред, исследованию воздействия различных видов излучений, других внешних воздействий на природу изменений физических свойств конденсированных веществ.	<i>Знать:</i> задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий.  <i>Уметь:</i> правильно и разумно критически оценивать новые публикуемые результаты, сопоставлять их с собственными результатами, использовать их в своей работе  <i>Владеть:</i> навыками демонстрации базовых знаний в области физики конденсированного состояния, применение методов теоретического и экспериментального исследования	Экзамен	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 поход к поставленной задаче
5.	ПК-3  способность к разработке математических моделей построения физических моделей и прогнозированию изменения	<i>Знать:</i> современные методы анализа, представления и передачи информации, использовать пакеты прикладных программ  <i>Уметь:</i>	Экзамен	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.

	<p>физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий их нахождения</p>	<p>самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические и физические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и/или разработки новых технических средств процессов</p> <p><i>Владеть:</i> навыками приобретения новых научных и профессиональных знаний в области физики конденсированного состояния, в том числе используя современные информационные технологии</p>			<p>систематическое и требуют дальнейшего развития</p>	<p>Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить</p>	<p>Творческий подход к поставленной задаче</p>
6	<p>ПК-4 - Способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач</p>	<p><i>Знать:</i> перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования</p> <p><i>Уметь:</i> ставить задачи теоретических и (или) экспериментальных научных исследований и решать их с помощью соответствующего физико-математического аппарата, современной аппаратуры и информационных технологий</p>	<p>Экзамен</p>	<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>



		<p><i>Владеть:</i> знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки</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 кандидатского экзамена.

#### 3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ:

БИЛЕТ № 1

1. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.
2. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна

БИЛЕТ № 2

1. Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Температура Дебая.
2. Спиновые волны. Магноны.

БИЛЕТ № 3

1. Точечные дефекты, их образование и диффузия
2. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии.

БИЛЕТ № 4

1. Дифракция рентгеновских лучей, электронов и нейтронов в кристаллах.
2. Поглощение света в полупроводниках (поглощение свободными носителями, решеткой).

БИЛЕТ № 5

1. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.
2. Тепловое расширение твердых тел, его физическое происхождение. Ангармонические колебания

БИЛЕТ № 6

1. Решеточная теплоемкость и ее температурная зависимость.
2. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

БИЛЕТ № 7

1. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная, ковалентная, металлическая.
2. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики и парамагнетики.

БИЛЕТ № 8

1. Электронная теплоемкость и ее температурная зависимость.
2. Металлы, диэлектрики, полупроводники.

БИЛЕТ № 9

1. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Решетка Браве.
2. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость.

БИЛЕТ № 10

1. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структуры типа алмаза и графита.
2. Электронный парамагнитный резонанс.

БИЛЕТ № 11

1. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов.
2. Магнитооптический эффект Фарадея.

БИЛЕТ № 12

1. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.
2. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний.

БИЛЕТ № 13

1. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплопроводности.
2. Природа ферромагнетизма. Фазовые переходы в ферромагнитное состояние.

БИЛЕТ № 14

1. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний.
2. Ферромагнитные домены. Причины их появления. Доменные границы (Блоха, Нееля).

БИЛЕТ № 15

1. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.
2. Ядерный магнитный резонанс.

БИЛЕТ № 16

1. Химическая связь и валентность. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями.
2. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.

БИЛЕТ № 17

1. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Границы справедливости классической теории.
2. Поглощение света в полупроводниках (межзонное и примесное поглощение).

БИЛЕТ № 18

1. Обратная решетка и ее свойства. Зона Бриллюэна.
2. Высокотемпературные сверхпроводники.

БИЛЕТ № 19

1. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения.
2. Сверхпроводники I-го и II-го рода.

БИЛЕТ № 20

1. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.
2. Магнитооптические эффекты Фохта и Керра.

БИЛЕТ № 21

1. Дифракция рентгеновских лучей. Брэгговское отражение.
2. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна-Кармана

БИЛЕТ № 22

1. Кристаллические и аморфные твердые тела.
2. Сверхпроводники и их магнитные свойства. Вихри Абрикосова.

БИЛЕТ № 23

1. Кристаллические структуры, отвечающие плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПЦ, типа CsCl и NaCl.
2. Сверхпроводимость. Эффекты Мейснера и Джозефсона.

БИЛЕТ № 24

1. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.
2. Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость.

БИЛЕТ № 25

1. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.
2. Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

**3.2. Критерии выставления оценок экзамена**

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

- для оценки «отлично» необходимо наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации;
- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов;
- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценки "отлично", "хорошо" и "удовлетворительно" означают успешную сдачу экзамена.