

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ имени М.Н. Михеева**  
**Уральского отделения Российской академии наук**

СОГЛАСОВАНО:

зам. директора института,  
доктор физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ М.А. Коротин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

директор института,  
академик РАН

\_\_\_\_\_ Н.В. Мушников

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки кадров высшей квалификации  
**03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»**

Направленность (профиль) подготовки

**01.04.07 «Физика конденсированного состояния»**

Квалификация (степень) выпускника

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

Очная

Екатеринбург 2019

## **ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе  
03.00.00 Физика и астрономия

Направления подготовки /специальность (профиль/специализация)  
03.06.01 Физика и астрономия / 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Программа утверждена на заседании Ученого совета ИФМ УрО РАН, протокол № 9 от 29 05 2019 года.

## 1 Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация аспиранта является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Государственная итоговая аттестация предназначена для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ».

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Задачами ГИА является проверка уровня сформированности определяемых федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ» компетенций:

Код компетенции по ФГОС	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
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> - основные аспекты методологии научного исследования и специфику научного исследования; - технологии решения типовых задач в различных областях практик - содержание, форм методов и средств научноисследовательской деятельности современные парадигмы в предметной области науки. <i>Уметь:</i> - формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач, использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в профессиональной деятельности; - анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию методов анализа, готовить научные публикации и заявки на изобретения - давать рекомендации по совершенствованию методов адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий к образовательному процессу <i>Владеть:</i> - навыками подготовки и представления доклада или развернутого выступления; работы с мировыми информационными ресурсами ;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами осмысления и критического анализа научной информации;</li> <li>- развития своего научного потенциала и планирования научно-исследовательской деятельности</li> </ul>
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о предмете, методах и основных концепциях философии науки;</li> <li>- о возникновении науки, об основных эпохах в ее истории, об особенностях современного этапа в эволюции науки;</li> <li>- о месте и роли науки в развитии культуры и цивилизации;</li> <li>- о структуре и динамике научного знания и о философских проблемах конкретных областей научного знания;</li> <li>- о науке как социальном институте и ценностных ориентациях ученых, об этносе науки</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давать объективную оценку мировоззренческим, социально-философским, политическим, морально-этическим идеям и концепциям, рассматривающим науку, выявлять достоинства и недостатки этих концепций;</li> <li>- анализировать тенденции развития науки в целом и конкретной научной отрасли, определять перспективные направления исследований, обсуждать проблемы, находящиеся на стыке наук;</li> <li>- концептуально формулировать вопросы и ответы, вести дискуссии на философско-методологические и философско-мировоззренческие темы;</li> <li>- убедительно пропагандировать здоровый образ жизни, бережное отношение к природе, к жизненному пространству и к культурной традиции;</li> <li>- демонстрировать внутреннее единство научной объективности и нравственной добродетели</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- концептуальным аппаратом и методологией философского анализа явлений и процессов, происходящих в сфере науки;</li> <li>- методологией культурно-исторического, сравнительноисторического, социально-экономического и, отчасти, феноменологического анализа;</li> <li>- навыками ведения научной дискуссии на философско-методологические и философско-мировоззренческие темы;</li> <li>- навыками подготовки исследовательских рефератов и работы с текстами</li> </ul>
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и	<i>Знать:</i>

	<p>международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике;</li> <li>- правила коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного научного общения;</li> <li>- межкультурные особенности ведения научной деятельности.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, опираясь на изученный языковой материал;</li> <li>- понимать на слух оригинальную монологическую и диалогическую речь по специальности, опираясь на изученный языковой материал;</li> <li>- создавать и редактировать тексты профессионального назначения; осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое);</li> <li>- подготовленной, а также неподготовленной монологической речью, уметь делать резюме, сообщения, доклад на иностранном языке;</li> <li>- диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью.</li> </ul>
УК-4	<p>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике;</li> <li>- правила коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного научного общения;</li> <li>- межкультурные особенности ведения научной деятельности</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить план (конспект) прочитанного, изложить содержание прочитанного в форме резюме;</li> <li>- осуществлять межкультурный диалог в профессиональной сфере общения;</li> <li>- использовать современные методы и технологии научной коммуникации на иностранном языке</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью;</li> <li>- конвенциями речевого общения в иноязычном социуме;</li> <li>- правилами и традициями межкультурного и профессионального общения с носителями изучаемого языка</li> </ul>

УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможные сферы и направления профессиональной самореализации;</li> <li>- пути достижения более высоких уровней профессионального и личностного развития</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели профессионального и личностного развития,</li> <li>- оценивать свои возможности по достижению намеченных способов и путей достижения планируемых целей</li> <li>- оценивать реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами планирования, реализации необходимых видов деятельности,</li> <li>- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;</li> <li>- приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств</li> </ul>
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- новые методы поиска и анализа информации;</li> <li>- аспекты семантического поиска с применением современных информационных технологий;</li> <li>- современные тенденции развития, приобретения и распространения знаний.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно осуществлять поиск информации;</li> <li>- организовывать поисковую работу по научному исследованию</li> <li>- самостоятельно осваивать новые технические средства и методы поиска научной информации</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами и методиками поиска научно информации;</li> <li>- навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента;</li> <li>- навыками подготовки и представления доклада или развернутого выступления по тематике, связанной с направлением научного исследования.</li> </ul>
ОПК-2	Готовность преподавательской деятельности к основным образовательным программам высшего образования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о целях, содержании и структуре образовательной системы РФ; основные понятия и категории педагогики высшей школы; формы организации учебной деятельности;</li> <li>- структуру и особенности образовательного процесса, профессиональной подготовки, профессионального обучения и воспитания в</li> </ul>

		<p>высшей школе; требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; этические и деонтологические нормы поведения, обязанности, права и место в обществе преподавателя и научного работника.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания в практической педагогической деятельности; современные методы обучения и самообразования;</li> <li>- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания;</li> <li>- использовать в работе методы внушения, убеждения, вербальные и невербальные средства общения, приемы педагогического воздействия на личность; применять современные методы обучения и самообразования</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийным аппаратом педагогической науки и навыками педагогической этики;</li> <li>- реализацией правил и норм поведения педагога в сфере его профессиональной деятельности</li> <li>- навыками работы с различными группами людей в области педагогических коммуникаций.</li> </ul>
ПК-1	Способность к самостоятельной разработке экспериментальных и теоретических методик изучения структуры, механических характеристик и физических свойств металлов и сплавов	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы исследования структуры, механических характеристик и физических свойств металлов и сплавов;</li> <li>- содержания, форм методов и средств научно-исследовательской деятельности;</li> <li>- технологии решения типовых задач в различных областях практик</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать теоретические и экспериментальные методики изучения структуры, механических характеристик и физических свойств металлов и сплавов</li> <li>- формулировать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</li> <li>- анализировать и обобщать результаты научного исследования</li> <li>- разрабатывать нормативно-техническую документацию в избранной области научных знаний «Физика конденсированного состояния»</li> </ul>

		<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой планирования научно-исследовательской деятельности</li> <li>- навыками совершенствования и развития своего научного потенциала, количественного и качественного анализа для принятия решений;</li> <li>- фундаментальными разделами в избранной области научных знаний «Физика конденсированного состояния», необходимыми для решения научно-исследовательских и практических задач</li> </ul>
ПК-2	<p>Готовность использовать знания и передовые отечественные и зарубежные достижения в области физики конденсированного состояния при проведении научных исследований и разработке перспективных материалов с определенными свойствами, методов их обработки, конструкций, приборов и устройств на их основе</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание процесса профессионального и личностного развития</li> <li>- способы и особенности процесса профессионального и личностного развития при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить лабораторные семинары;</li> <li>- формулировать цели и задачи личностного и профессионального развития и условия их достижения в сфере профессиональной деятельности</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формулирования образовательных задач;</li> <li>- навыками проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;</li> </ul>



## 2 Место государственной итоговой аттестации в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация, в полном объеме относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ», направленность (профиль) 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» программы и завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

### 3 Порядок проведения, формы и объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в форме:

- подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Вид государственной итоговой аттестации	Всего, зачетных единиц (акад. часов)
<b>Общая трудоемкость</b>	9 (324)
<b>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</b>	<b>3 (108)</b>
в т.ч. подготовка к сдаче государственного экзамена	2 (72)
в т.ч. сдача государственного экзамена	1 (36)
<b>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</b>	<b>6 (216)</b>

#### 3.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Государственный экзамен является составной частью государственной итоговой аттестации аспирантов по направлению подготовки 03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ».

Государственный экзамен носит комплексный характер и служит в качестве средства проверки конкретных функциональных возможностей аспиранта, способности его к самостоятельным суждениям на основе имеющихся знаний, универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, имеющих определяющее значение для будущей профессиональной деятельности аспиранта:

- профессионально-педагогические компетентности;
- навыки общения в научной среде и понимания англоязычной речи в области будущей профессиональной деятельности;
- компетентности связанные со специальностью и научной работой аспиранта (соискателя).

#### 3.2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Научно-квалификационная работа (НКР) представляет собой совокупность исследований, выполненных аспирантом самостоятельно, на основании которых разработаны положения, квалифицирующиеся как научное достижение или решение научной проблемы.

НКР аспиранта выполняется в соответствии с направленностью образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации и основными научными направлениями деятельности ИФМ УрО РАН.

Научно-квалификационная работа аспиранта выполняется в форме специально подготовленной рукописи - научного доклада по результатам научно исследовательской деятельности аспиранта.

Научно-квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения

должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Научно-квалификационная работа должна содержать результаты, позволяющие решать задачи, имеющие существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в ней должны быть изложены научно обоснованные технические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

В научном исследовании, имеющем как фундаментальный, так и прикладной характер должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в научном исследовании, имеющем теоретический характер - рекомендации по использованию научных выводов.

Основные результаты научно-исследовательской деятельности аспиранта должны быть опубликованы в изданиях рекомендуемых Перечнем ВАК (для гуманитарных направлений не менее трех публикаций, для естественнонаучных и технических - не менее двух).

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

После завершения подготовки обучающегося научно-квалификационной работы его научный руководитель дает письменный отзыв о выполненной научно-квалификационной работе обучающегося.

Научно-квалификационные работы подлежат рецензированию. Рецензенты в сроки, установленные организацией, проводят анализ и представляют в организацию письменные рецензии на указанную работу.

Рецензентом может быть доктор наук, не являющийся сотрудником ИФМ УрО РАН, осуществляющий самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по направленности (профилю) подготовки, имеющий публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющий апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

Если рецензент не является сотрудником ИФМ УрО РАН, его подпись должна быть заверена печатью по месту его основной работы. Рецензия должна содержать мнение рецензента об актуальности, новизне выбранной темы и соответствии выбранных методов и объектов наблюдения поставленной цели и задачам.

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утвержденной организацией в рамках направленности образовательной программы, проводится в форме научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Научный доклад является заключительным этапом проведения государственной итоговой аттестации. На его представление отводится 20 минут.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) должен быть содержательным, отражать цель, задачи исследования, краткое содержание научно-квалификационной работы, результаты исследования и их внедрение в практическую деятельность.

Научный доклад должен быть написан аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

**Фонд оценочных средств ГИА**

**1. Оценочные средства государственного экзамена**

**1.1. Контрольные вопросы к экзамену**

**1. Организация образовательного процесса в вузе (вопросы, связанные с профессионально-педагогическими компетенциями аспиранта)**

1. Понятие о профессионально-педагогической компетентности преподавателя. Слагаемые профессионально-педагогической компетентности, их характеристика. Формы организации учебного процесса в вузе.
2. Современные стратегии модернизации высшего образования в России.
3. Принципы обучения в высшей школе, их содержательная характеристика.
4. Компетентностный подход в теории и практике высшего образования.
5. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Учебная программа, учебный план. Квалификационная характеристика специалиста.
6. Активные формы и методы обучения в вузе.
7. Перспективы развития высшей школы в РФ.
8. Болонский процесс. Тенденции развития зарубежного высшего образования.
9. Подготовка специалистов в высшем учебном заведении за рубежом (на примере одной из стран).
10. Мотивация учебной деятельности обучающегося.
11. Управление вниманием студентов в педагогической деятельности преподавателя
12. Психологические особенности студенческого возраста.

**2. Беседа с экзаменаторами на иностранном языке по вопросам, связанным со специальностью и научной работой аспиранта:**

- тема и цели научного исследования;
- объект научного исследования;
- свои публикации;
- проделанная научная работа;
- материалы и методы исследования;
- оборудование, используемое в работе;
- результаты работы;
- участие в научных конференциях

### **3. Теоретический вопрос, связанный со специальностью и научной работой аспиранта**

#### **1. Силы связи в твердых телах.**

Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: Ван дер Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.

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>.

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.

#### **2. Симметрия твердых тел.**

Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.

Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.

Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.

#### **3. Дефекты в твердых телах.**

Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.

Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.

#### **4. Дифракция в кристаллах.**

Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности.

Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

#### **5. Колебания решетки.**

Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.

#### **6. Тепловые свойства твердых тел.**

Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.

Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.

Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.

Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности

## **7. Электронные свойства твердых тел.**

Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоэдс, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.

Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.

Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.

Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.

Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.

Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.

## **8. Магнитные свойства твердых тел.**

Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри – Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.

Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.

Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля). Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.

Спиновые волны, магноны.

Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

## **9. Оптические и магнитооптические свойства твердых тел.**

Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения. Соотношения Крамерса-Кронига.

Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.

Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта, и Керра).

Проникновение высокочастотного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

## **10. Сверхпроводимость.**

Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейсснера. Критическое поле и критический ток.

Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец.

Эффект Джозефсона.

Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

## 1.2. Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Соответствие критерию при ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы	Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено аспирантом с помощью уточняющих вопросов	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена аспирантом с помощью уточняющих вопросов	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

## 2. Оценочные средства научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) оценивается на основании:

- 1) отзыва научного руководителя о научно-квалификационной работе (диссертации);
- 2) рецензии официального рецензента;
- 3) коллегиального решения государственной экзаменационной комиссии об оценке за научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### 2.1. Содержание отзыва научного руководителя

Отзыв научного руководителя, как правило, содержит указания на:

- актуальность избранной темы;
- соответствие результатов научно-квалификационной работы поставленным целям и задачам;
- степень сформированности исследовательских качеств и профессиональных компетенций выпускника; умение работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами;
- личные качества выпускника, проявившиеся в процессе работы над научно-квалификационной работой.

В заключении отзыва научный руководитель формулирует свое мнение о выполненной работе, о рекомендации ее к защите

### 2.2. Содержание рецензии на научно-квалификационную работу

В рецензии на научно-квалификационную работу должны быть освещены следующие вопросы:

- соответствие работы избранной теме, ее актуальность;
- полнота охвата использованной литературы;
- исследовательские навыки автора, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность;
- степень научной новизны результатов и их значение для теории и практики;
- качество оформления научно-квалификационной работы и стиля изложения материала;

- рекомендации об использовании результатов исследования в соответствующей сфере деятельности.

В рецензии также отмечаются недостатки работы.

В заключительной части рецензии дается общая оценка работы, выражается мнение рецензента о соответствии научно-квалификационной работы утвержденному перечню критериев и систем оценивания выпускных работ по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и о возможности присвоения выпускнику квалификации «Исследователь. Преподаватель - исследователь».

### **2.3. Оценка представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Характер представления доклада	Отзыв научного руководителя	Рецензия официального рецензента
Отлично	Глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; проявлено умение выявлять недостатки использованных теорий и делать обобщения на основе отдельных деталей. Содержание исследования и представления доклада НКР указывают на наличие навыков работы аспиранта в данной области	положительный	положительная
Хорошо	Аргументированное обоснование темы НКР; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного числа литературных источников, но достаточного для проведения исследования. НКР основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений. Содержание исследования и ход защиты научного доклада указывают на наличие практических навыков работы аспиранта в данной области. НКР хорошо оформлена с наличием необходимой библиографии	положительный	положительная
Удовлетворительно	Достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой	положительный	с замечаниями

	проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные литературные источники. Научные труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме. Заметна нехватка компетентности аспиранта в данной области знаний. Оформление НКР с элементами небрежности		
Неудовлетворительно	Тема исследования представлена в общем виде. Ограниченное число использованных литературных источников. Шаблонное изложение материала. Наличие догматического подхода к использованным теориям и концепциям. Суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны. Неточности и неверные выводы по изучаемой литературе. Оформление текста научного доклада с элементами заметных отступлений от принятых требований	с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты научного доклада	с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты научного доклада

В спорных случаях решение принимается большинством голосов, присутствующих членов государственной экзаменационной комиссии, при равном числе голосов голос председателя является решающим.