

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работы

А.В. Лейфа

» 05 2021 г.

## ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки

03.06.01 – Физика и астрономия

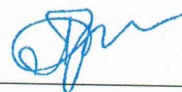
Направленность (профиль) программы: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год набора 2021


Программа разработана на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия, утвержденного «30» июля 2014 г.

Ответственный разработчик: профессор Стукова Е.В. \_\_\_\_\_



Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
«14» 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е.В. Стукова

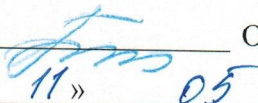


СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ О.В. Петрович

«11» 05 2021 г.



## **1 Общие положения**

1.1 Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.06.01 - «Физика и астрономия», направленность: «Физика конденсированного состояния», утвержденным Министерством образования и науки РФ «30» июля 2014 г. (регистрационный № 867) предусмотрена государственная итоговая аттестация выпускников в форме:

- а) государственного экзамена;
- б) научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации).

В рамках подготовки научно - квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук оценивается степень соответствия практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, степени освоения компетенций, установленных ФГОС ВО и ОП.

### **Цель ГИА.**

Целью ГИА является определение результатов освоения аспирантом основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### **Задачи ГИА:**

- 1) оценка степени подготовленности выпускника аспирантуры к основным видам профессиональной деятельности;
- 2) оценка уровня сформированности у выпускника аспирантуры необходимых компетенций, степени владения выпускником знаниями, умениями и навыками, требуемыми для успешной профессиональной деятельности.
- 3) оценка результатов подготовленной научно-квалификационной работы и степени готовности выпускника аспирантуры к ее защите в диссертационном совете соответствующего профиля.

1.2 Виды профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры:

Образовательной программой по направлению подготовки (специальности) предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- а) научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- б) преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования

1.3 Требования к профессиональной подготовленности выпускника, необходимые для решения следующих профессиональных задач:

- а) исследования физических систем различного масштаба и уровней организации, процессов их функционирования;
- б) исследования физических, инженерно-физических, биофизических, физико-химических, физико-медицинских и природоохранных технологий, а так же физическая экспертиза и мониторинг;
- в) педагогическая деятельность по образовательным программам высшего образования.

## **2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена**

Государственный экзамен является составной частью ГИА образовательной программы аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия. Он имеет комплексный междисциплинарный характер, учитывает направленность основной образовательной программы и служит средством проверки результатов освоения обучающимся основной образовательной программы аспирантуры. На государственном экзамене проверяется сформированность у аспиранта следующих компетенций:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

умение структурировать и интегрировать знания из различных областей профессиональной деятельности и способность их творческого использования и развития в ходе решения профессиональных задач (ПК-3);

способность самостоятельно разрабатывать актуальную проблему, имеющую теоретическую и практическую значимость (ПК-4);

владение навыками организации научно-исследовательской работы и управления научно-исследовательским коллективом (ПК-5).

## 2.1 Перечень дисциплин и вопросов к государственному экзамену

### **Физика конденсированного состояния**

1. Адиабатическое приближение. пространственная решетка кристаллов. Обратная решетка кристаллов. Собственные значения и собственные функции оператора трансляции. Зоны Бриллюэна.

2. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы в ковалентных и молекулярных кристаллах.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана – Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности.

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

11. 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.

12. Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.

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

14. 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.

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

16. Спиновые волны, магноны. Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

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

18. 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).

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

20. Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейснера. 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.

### **Физика металлов**

1. Электрон в периодическом потенциале. Теорема Блоха. Приближения сильной и слабой связи. Квазиимпульс. Уравнение движения в электрическом поле. Модель свободных электронов. Распределение Ферми. Фермиевская скорость. Плотность состояний. Теплоемкость газа свободных электронов. Парамагнетизм Паули. Экранирование заряда. Электрон-электронные столкновения. Переходы Мотта и Пайерлса. Дырки. Построение Харрисона поверхностей Ферми.

2. Проводимость металлов. Кинетическое уравнение. тау-приближение. Рассеяние электронов на примесях и фононах. Оценки вероятности рассеяния и величины проводимости. Связь проводимости и теплопроводности. Закон Видемана -Франца, область его применимости. Размерные эффекты в проводимости. Зависимость сопротивления от размеров образца и граничных условий. Сопротивление микроконтактов.

3. Квантовый эффект Холла. Основные понятия и экспериментальные факты. Гальваномагнитные эффекты. Вид тензоров сопротивления и проводимости в магнитном поле. Эффект Холла. Открытые и закрытые траектории.

4. Магнитосопротивление чистых металлов в слабом и сильном поле. Компенсированные металлы. Интерференционные эффекты в проводимости. Слабая локализация. Андерсоновская локализация. Мезоскопические эффекты. Осцилляции сопротивления неоднородных образцов магнитном поле.

5. Эффекты де Гааза - ван Альфена и Шубникова - де Гааза, квазиклассическое рассмотрение. Циклотронный резонанс. Радиочастотный размерный эффект. Затухание ультразвука в магнитном поле. Ферми-поверхности щелочных и благородных металлов, олова, индия. Высокочастотные свойства металлов. Нормальный и аномальный скин-эффект. Концепция эффективной длины свободного пробега. Геликоны. Магнито-плазменные волны

6. Термоэлектрические явления. Принцип Онзагера симметрии кинетических коэффициентов. Термоэлектродвижущая сила и эффект Пельтье. Связь коэффициентов Пельтье и термоэлектродвижущей силы.

### **Физика поверхности**

1. Термодинамика поверхности, уравнение адсорбции Гиббса, поверхностное натяжение. Анизотропия поверхностного натяжения, равновесная форма кристалла.

2. Двумерная кристаллическая решетка, двумерные решетки Браве. Обозначения поверхностей монокристаллов и атомных структур: матричное описание, обозначение Вуда. Изменение межплоскостных расстояний у поверхности. Зависимость от шероховатости грани. Механизмы, ответственные за эти изменения. Релаксация поверхности ионных кристаллов. Полярные и неполярные поверхности. "Взъерошивание" и его причины.

3. Реконструкция поверхности металлов. Взъерошивание, спаривание, гофрировка, модель пропущенных рядов, фазовый переход. Возможность изменения валентности на поверхности. Реконструкция на поверхности полупроводников. Кремний (111).

4. Фасетирование поверхности. Влияние дефектов (ступени, адчастицы) на структуру поверхности. Структура поверхности и ее физические свойства: изменение электронной структуры, работы выхода, поверхностной проводимости и т.п. при реконструкции. Колебания поверхностных атомов. Среднеквадратичное смещение атомов на поверхности, температура Дебая, термическое расширение на поверхности.

5. Модельные представления потенциала на поверхности: приближение сильной связи, модель желе-металла, приближение самосогласованной решетки. Поверхностные состояния Тамма. Метод ЛКАО. Поверхностные состояния Шокли.

6. Поверхностные состояния. Приближение почти свободных электронов. О возможности изменения ширины запрещенной зоны на поверхности. Поверхностная (проектированная) зона Бриллюэна. Связанные поверхностные состояния, резонансные и антирезонансные поверхностные состояния. Влияние реконструкции поверхности. Локальная плотность электронных состояний.

7. Экспериментальные исследования электронной структуры поверхности металлов. Изменение потенциала и распределение электронной плотности у поверхности. Желе-модель металла. Метод функционала плотности: электронный газ с почти постоянной плотностью, плавно меняющаяся электронная плотность. Способы реализации метода функционала плотности: расширенный метод Томаса-Ферми, усовершенствованный метод Хартри, вариационный метод.

8. Электронная плотность и потенциал у поверхности. Работа выхода. Обменно-корреляционная дырка, поляризационная часть работы выхода. Двойной слой. Роль шероховатости поверхности. Поверхностная энергия. Учет атомной структуры поверхности. Взаимодействие заряда с поверхностью. Влияние внешнего электрического поля.

9. Кинетика адсорбции. Теория Ленгмюра. Изотерма Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция, теория БЭТ. Физическая и химическая адсорбция. Силы, приводящие к физической адсорбции: ориентационные, поляризационные, дисперсионные, репульсивные.

10. Потенциал Леннарда-Джонса. Модель попарных взаимодействий и ее критика. Химическая связь: метод молекулярных орбиталей, теория валентных связей. Заселенность перекрытия, локальная плотность состояний.

11. Электронное состояние адатома. Модель Герни. Теория Ньюнса, роль корреляционной энергии. Пространственное распределение электронной плотности. Энергия связи адатомов с поверхностью. Особенности химической связи на поверхности.

12. Полуэмпирический метод оценки энергии адсорбции, метод Хигучи. Электроотрицательность. Латеральное взаимодействие адатомов. Прямое и косвенное взаимодействие.

13. Структура адсорбированных слоев. Фазовая диаграмма. Согласованные и несогласованные решетки. Изменение работы выхода при адсорбции.

14. Дипольная модель, модель Лэнга. Поверхностная диффузия. Уравнения Фика. Константы поверхностной диффузии.

15. Анизотропия. Зависимость от концентрации, механизмы поверхностной диффузии: ловушечный, механизм "разворачивающегося ковра", солитонный. Компенсационный закон.

16. Эпитаксия. Ориентационные соотношения Нишиямы-Вассермана и Курдюмова-Сакса. Зародыши и их образование. Влияние условий роста на размеры кристаллитов.

17. Электропроводность диспергированных пленок. Механизмы: термоэлектронная эмиссия, туннелирование, активированное туннелирование, туннелирование через подложку. Электропроводность тонких сплошных пленок. Уравнение Больцмана, приближение времени релаксации. Диффузное и зеркальное отражение электронов от поверхности, параметр Фукса.

### **Основы педагогики и психологии высшего образования**

1. Объект, предмет и задачи педагогики высшей школы. Сущность, движущие силы, противоречия и логика образовательного процесса в вузе. Понятие и сущность содержания образования как фундамента базовой культуры личности.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) и его функции. Учебные планы, их виды. Учебные программы и их функции. Виды учебных программ. Принципы построения и структура учебной программы.

3. Основные парадигмы образования. Перспективы развития содержания высшего профессионального образования. Закономерности обучения. Классификация закономерностей обучения.

4. Принципы обучения, их классификация и краткая характеристика. Характеристика процесса обучения как целостной системы. Функции обучения и их единство.

5. Учение как познавательная деятельность студентов в целостном процессе обучения. Контроль и оценка учебных достижений студентов.

6. Педагогическая технология обучения: сущность, специфика и принципы. Технологии традиционного обучения. Технологии инновационного обучения. Технологии модульного обучения.

7. Специфика воспитательной работы в вузе. Современные концепции и программы воспитания. Понятие и сущность метода воспитания. Классификация методов воспитания. Понятие воспитательной системы вуза, её сущность и предназначение. Компоненты воспитательной системы.

8. Основные направления современной психологической науки. Общее понятие о психологии высшего образования. Объект, предмет, задачи, функции и понятийный аппарат психологии высшего образования.

9. Уровни развития психики. Сознание и рефлексивность. Взаимосвязь и взаимозависимость познавательных и эмоциональных процессов в структуре психического акта.

10. Понятие установки. Роль установки студентов в успешном образовании. Мотивация и обучение. Изучение мотивации студентов в образовании.

11. Понятие личности в психологии, современная интерпретация. Типология личности. Условия развития личности в высшем образовании.

12. Понятие взаимодействия, коммуникации в высшем образовании.

## **2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

**Критерии** оценки. При определении оценки необходимо исходить из следующих критериев: 1) сумма знаний, которыми обладает аспирант (теоретический компонент - системность знаний, их полнота, достаточность, действенность знаний, прочность, глубина и др. критерии оценки); 2) понимание сущности физических явлений и процессов и их взаимозависимостей; 3) умение видеть основные проблемы (теоретические, практические), причины их возникновения; 4) умение теоретически обосновывать возможные пути решения существующих проблем (теории и практики).

### *Оценка «отлично»*

Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых и дополнительных аспектов вопроса, соблюдаются нормы литературной речи и требования к научности ответа. Оценка «отлично» предполагает глубокое знание всех курсов физики, понимание всех физических явлений и процессов, умение грамотно оперировать физическими терминами. Ответ аспиранта на каждый вопрос билета должен быть развернутым, уверенным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать достаточно четкие формулировки, подтверждаться схемами, выводами законов и формул или фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание материала и дополнительной литературы. Оценка «отлично» выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.

### *Оценка «хорошо»*

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи и требования научности. Оценка «хорошо» ставится аспиранту за правильные ответы на вопросы билета, знание основных характеристик раскрываемых процессов и явлений в рамках рекомендованной основной и дополнительной литературы. Обязательно понимание взаимосвязей между явлениями и процессами, знание основных закономерностей.

### *Оценка «удовлетворительно»*

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. Эта оценка ставится аспирантам, которые при ответе: в основном знают программный материал в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии; в целом усвоили основную литературу; допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета. Оценка «удовлетворительно» предполагает ответ только в рамках лекционного курса, который показывает знание сущности основных физических законов, процессов и явлений. Как правило, такой ответ краток, приводимые формулировки являются недостаточно четкими, допускаются неточности. Положительная оценка может быть поставлена при условии понимания аспирантом сущности основных закономерностей по рассматриваемому и дополнительным вопросам.

### *Оценка «неудовлетворительно»*

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Оценка «неудовлетворительно» предполагает, что аспирант не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения курсов, не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа «что это такое?» и «почему существует это яв-



ление?». Оценка «неудовлетворительно» ставится также аспиранту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы экзаменатору, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа. Оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые при ответе: обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала; допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета.

### **2.3 Порядок проведения государственного экзамена**

Дата и время проведения государственного экзамена устанавливаются согласованным с председателями государственными экзаменационными комиссиям (далее – ГЭК) распорядительным актом университета, который доводится до заинтересованных лиц не позднее чем за 30 дней до начала приема государственного экзамена.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена. Расписание предэкзаменационных консультаций утверждается распоряжением проректора по научной работе

Государственный экзамен носит комплексный характер. Он включает в себя проверку теоретических и методических знаний аспирантов и практических умений осуществлять педагогическую деятельность в образовательных организациях высшего образования по дисциплинам юридического профиля, а также научно-исследовательскую деятельность.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам, составленным в полном соответствии с программой ГИА. Экзаменационный билет включает в себя четыре теоретических вопроса по дисциплинам, формирующим компетенции преподавательской и научно-исследовательской деятельности, научно-профессиональной деятельности.

Экзаменаторам предоставляется право задавать выпускникам дополнительные вопросы в соответствии с утвержденной программой. Присутствие посторонних лиц на государственных экзаменах допускается только с разрешения ректора Университета.

При проведении государственного экзамена на каждого выпускника секретарем комиссии заполняется протокол, в который вносятся вопросы билета, и дополнительные вопросы членов комиссии. Протокол приема экзамена подписывается всеми присутствующими на экзамене членами государственной экзаменационной комиссии.

Университет использует необходимые для организации образовательной деятельности технические средства при проведении государственной итоговой аттестации обучающихся. Во время проведения государственной итоговой аттестации обучающимся запрещается использовать учебную и научную литературу, справочные материалы, пользоваться техническими средствами, включая компьютеры и др.

Результаты ГИА объявляются аспиранту в день его проведения после оформления протокола заседания комиссии.

Аспирант, получивший по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускается к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

## **3 Требования к научно-квалификационной работе (диссертации)**

**3.1. Вид выпускной квалификационной работы:** научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации) (НКР).

Научный доклад является формой представления основных результатов выполненной аспирантом научно-квалификационной работы (диссертации) по утвержденной теме.

Научно-квалификационная работа (диссертация) – самостоятельное и логически завершенное научное исследование, посвященное решению актуальной задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, в котором изложены научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития фундаментальных знаний в области физики и астрономии, в котором изложены научно обоснованные решения и разработки конкретной проблемы, отличающиеся теоретической и практической значимостью в соответствующей области знаний. Подготовка научно-

квалификационной работы является обязательной составной частью образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Научный доклад входит в ГИА по образовательной программе аспирантуры как ее обязательная часть. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (далее – научный доклад) является обязательным и заключительным этапом ГИА.

При представлении научного доклада проверяется сформированность у аспиранта следующих компетенций:

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

способность применять современные методы и методики преподавания физико-математических дисциплин в высших учебных заведениях (ПК-1);

способность разрабатывать учебные планы, программы и соответствующее методическое обеспечение для преподавания физико-математических дисциплин в высших учебных заведениях (ПК-2);

умение структурировать и интегрировать знания из различных областей профессиональной деятельности и способность их творческого использования и развития в ходе решения профессиональных задач (ПК-3);

способность самостоятельно разрабатывать актуальную проблему, имеющую теоретическую и практическую значимость (ПК-4);

владение навыками организации научно-исследовательской работы и управления научно-исследовательским коллективом (ПК-5);

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

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 (УК-2);

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития (УК-5).

Научный доклад – устное выступление, соответствующее принятому регламенту, отражающее основные результаты и достижения подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### **3.2. Структура научного доклада и требования к его содержанию.**

В научном докладе, имеющем прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а имеющем теоретический характер - рекомендации по использованию научных выводов. Предложенные решения должны быть автором аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Содержание работы должно быть связано с решением задач того вида деятельности, к которому готовится обучающийся в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Научный доклад содержит основные результаты подготовленной НКР, которая должна соответствовать паспорту научной специальности и иным критериям, установленным для НКР на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание научного док-

лада должно отражать исходные предпосылки научного исследования, его ход и полученные результаты.

Структура научного доклада должна отражать логику диссертационного исследования и обеспечивать единство и взаимосвязь элементов его содержания.

Обязательными структурными элементами научного доклада являются: титульный лист; общая характеристика научно-квалификационной работы (диссертации); основное содержание; заключение; список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Общая характеристика работы (диссертации) включает в себя основные структурные элементы: актуальность темы исследования; степень ее разработанности; цели и задачи; научную новизну; теоретическую и практическую значимость; методологию и методы исследования; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробацию результатов; список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Основное содержание представляет собой перечень глав (разделов) с краткой характеристикой их содержания. Названия глав (разделов) должны быть краткими и точно отражать их основное содержание. Текст научного доклада тезисно раскрывает последовательное решение задач и выводы, к которым автор пришел в результате проведенных исследований.

В заключении научного доклада излагаются итоги НКР, формулируются конкретные выводы по результатам исследования в соответствии с поставленной целью и задачами, даются рекомендации и определяются перспективы дальнейшей разработки темы.

Библиографический список работ, опубликованных автором по теме диссертации, оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.05-2008.

Рекомендуемый объем научного доклада составляет 1 печатный лист (16 страниц).

### **3.3 Порядок утверждения тем научно - квалификационных работ.**

Тематика НКР должна быть направлена на обоснование эффективных путей и условий решения профессиональных задач, указанных в ФГОС ВО.

При выборе темы НКР следует руководствоваться следующим: тема должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии; учитывать степень ее разработанности и освещенности в литературе; выбор должен основываться на проведенной научно-исследовательской работе в процессе обучения в аспирантуре.

Рассмотрение согласованной с научным руководителем темы НКР аспиранта осуществляется на заседании выпускающей кафедры. Выбранные темы НКР утверждаются приказом ректора не позднее 3 месяцев после зачисления на обучение.

Аспиранту предоставляется право предложить собственную тему НКР при условии обоснования ее актуальности и целесообразности.

Тема НКР может быть изменена по заявлению аспиранта по согласованию с научным руководителем с указанием причины не позднее, чем за три месяца до представления НКР к защите. Изменение или корректировка темы НКР утверждается приказом ректора.

### **3.4 Порядок выполнения и представления в ГЭК научного доклада.**

Представление доклада по результатам подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) является заключительным этапом проведения государственной итоговой аттестации.

Текст научного доклада представляется на выпускающую кафедру в печатном виде в одном экземпляре для ознакомления всех желающих, а также в электронном виде не менее чем за месяц до представления научного доклада об основных результатах подготовленной НКР.

Тексты НКР и научного доклада подлежат проверке на объем заимствований. Порядок размещения НКР и научных докладов в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствований, в том числе содержательного, выявления не-

правомочных заимствований устанавливается локальными нормативными актами университета.

Для определения качества проведенного научного исследования и репрезентативности полученных результатов, полноты их отражения в представленных публикациях, а также научной ценности НКР, она подлежит обязательному рецензированию. С работой должны ознакомиться два рецензента и предоставить свои рецензии.

Рецензенты НКР должны иметь ученую степень по направлению подготовки обучающегося. Рецензентов назначает заведующий выпускающей кафедры по представлению научного руководителя.

Полный текст НКР в печатном виде должен быть представлен рецензентам не позднее, чем за один месяц до прохождения ГИА. Рецензенты обязаны внимательно ознакомиться с НКР и сделать заключение об оценке научно-квалификационной работы. В рецензии оцениваются актуальность избранной темы, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность, новизна и практическая значимость. В заключительной части рецензии высказывается мнение рецензента о возможности/невозможности присуждения квалификации «Исследователь. Преподаватель - исследователь», а также предлагается оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Рецензенты представляют рецензию на НКР заведующему выпускающей кафедры и обучающемуся в срок не позднее, чем за 10 дней до представления научного доклада. В случае отрицательного отзыва рецензента научный доклад может быть представлен к защите только в присутствии рецензента, представившего отрицательный отзыв.

Основной задачей ГЭК является обеспечение профессиональной объективной оценки научных знаний и практических навыков (компетенций) обучающегося на основании экспертизы содержания научного доклада по результатам подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) и оценки умения обучающегося представлять и защищать ее основные положения.

Представление научного доклада по результатам подготовленной НКР проводится публично на заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава при обязательном присутствии председателя комиссии.

В ГЭК предоставляются: научный доклад в виде рукописи; отзыв научного руководителя; рецензия; выписка из протокола заседания выпускающей кафедры о допуске к защите научного доклада; справка о проверке текста на предмет заимствования.

Представление доклада по результатам НКР проводится публично на заседании государственной экзаменационной комиссии.

### **3.5 Порядок защиты научного доклада.**

Представление и защита доклада проводятся в следующем порядке: выступление аспиранта с научным докладом (временный регламент 15-20 мин); выступление научного руководителя с краткой характеристикой аспиранта; выступление рецензентов; ответ аспиранта на замечания; вопросы, задаваемые членами ГЭК по теме работы и ответы на них; свободная дискуссия; заключительное слово аспиранта; обсуждение научного доклада членами ГЭК; объявление решения ГЭК о соответствии НКР квалификационным требованиям и рекомендация диссертации к защите.

Решение о соответствии научного доклада квалификационным требованиям принимается простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих на заседании. При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом. В протоколе заседания ГЭК по приему ГИА отражаются перечень заданных обучающемуся вопросов и характеристика ответов на них, мнения членов ГЭК о выявленном в ходе ГИА уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке обучающегося.

Протоколы заседания комиссии подписываются председателем и секретарем ГЭК.

В протокол вносится одна из следующих оценок научного доклада: «отлично» (НКР полностью соответствует квалификационным требованиям и рекомендуется к защите), «хорошо» (НКР рекомендуется к защите с учетом высказанных замечаний без повторного заслушивания научного доклада), «удовлетворительно» (НКР рекомендуется к существенной доработке и повторному представлению научного доклада), «неудовлетворительно» (НКР не соответствует квалификационным требованиям). Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение ГИА.

Решение ГЭК объявляется обучающегося в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

Если по результатам защиты научного доклада ГЭК дает оценку не ниже «хорошо» выпускающая кафедра оформляет заключение о рекомендации научно-квалификационной работы (диссертации) к защите на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. В случае получения обучающимся оценки «удовлетворительно» НКР после доработки проходит обсуждение на выпускающей кафедре, после чего обучающийся может получить заключение о рекомендации к защите.

Успешное прохождение ГИА является основанием для присуждения аспиранту квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь», и выдачи диплома (с приложением) государственного образца об окончании аспирантуры.

### **3.4 Порядок выполнения и представления в ГЭК научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации).**

Представление доклада по результатам подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) является заключительным этапом проведения государственной итоговой аттестации. Научно-квалификационная работа (диссертация) в форме доклада подлежит рецензированию.

Научный руководитель в срок не позднее, чем за 30 дней до начала работы государственной экзаменационной комиссии, направляет научно-квалификационную работу (диссертацию) на рецензирование. Рецензенты по научно-квалификационной работе (диссертации) назначаются выпускающими кафедрами.

Рецензентами научно-квалификационной работы аспиранта могут быть специалисты с ученой степенью кандидата или доктора наук по направлению и профилю подготовки обучающегося.

Научный руководитель представляет в ГЭК отзыв, отражающий работу аспиранта над научно-квалификационной работой и его индивидуальные качества. Аспирант представляет в ГЭК справку о проверке научно-квалификационной работы (диссертации) на объем заимствований.

Выпускающая кафедра представляет в ГЭК выписку из протокола заседания кафедры о допуске к защите научно-квалификационной работы (диссертации), рецензии рецензентов на НКР.

Аспирант должен быть ознакомлен с рецензией, отзывом научного руководителя в срок не позднее, чем за 10 дней до защиты научно-квалификационной работы (диссертации).

Представление доклада по результатам НКР проводится публично на заседании государственной экзаменационной комиссии.

### **3.5 Порядок защиты научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)**

Представление и обсуждение доклада проводятся в следующем порядке: выступление аспиранта с научным докладом (временный регламент 15-20 мин); выступление научного руководителя с краткой характеристикой аспиранта; выступление рецензентов; ответ

аспиранта на замечания; свободная дискуссия; заключительное слово аспиранта; объявление решения ГЭК о соответствии НКР квалификационным требованиям и рекомендация диссертации к защите.

**3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)** на основе выполнения и защиты научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации).

Доклад по результатам НКР оценивается в соответствии с критериями, установленными для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук: актуальность; глубина и обстоятельность раскрытия темы, содержательность работы, качество анализа научных источников и практического опыта; личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности результатов проведенных исследований, их новизна и практическая значимость.

**Оценка «отлично»** выставляется, если аспирант в ходе представления научного доклада продемонстрировал всесторонние знания исследуемой им научной проблемы, свободное владение научным материалом, умение вести научную дискуссию, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей и научных знаний. У аспиранта сформировалась способность проектировать и осуществлять научные исследования. Аспирант владеет методологией научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии, культурой научного исследования. Представленные отдельные результаты диссертации обладают научной новизной, оригинальностью, теоретической и практической значимостью. Содержание, наглядность и качество презентации научного доклада имеют высокий уровень

**Оценка «хорошо»** выставляется, если аспирант в ходе представления научного доклада продемонстрировал прочные знания исследуемой им научной проблемы, достаточно свободное владение научным материалом, умение вести научную дискуссию, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей и научных знаний. Аспирант в достаточной степени владеет методологией научно-исследовательской деятельности в области физики и астрономии, культурой научного исследования. Представленные аспирантом отдельные результаты диссертации обладают научной новизной, оригинальностью, теоретической и практической значимостью, но некоторые из них недостаточно аргументированы. Содержание, наглядность и качество презентации научного доклада имеют достаточно высокий уровень

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если аспирант в ходе представления научного доклада продемонстрировал достаточные знания исследуемой им научной проблемы, владение научным материалом, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений. У аспиранта существуют определенные сложности с умением вести научную дискуссию, в аргументации выносимых для обсуждения научных результатов. Надлежащим образом не проявляется способность к генерированию новых идей и научных знаний. Представленные аспирантом отдельные результаты диссертации обладают научной новизной, оригинальностью, теоретической и практической значимостью, но некоторые из них недостаточно аргументированы. Содержание, наглядность и качество презентации научного доклада имеют удовлетворительный уровень

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если аспирант в ходе представления научного доклада продемонстрировал неглубокие знания в области исследуемой им научной проблемы. У аспиранта существуют сложности в умении вести научную дискуссию, в аргументации выносимых для обсуждения научных результатов, в способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений. Способность к генерированию новых идей и научных знаний не сформирована. Степень научной новизны, оригинальности, теоретической и практической значимости представленных аспирантом отдельных результатов диссертации невысока или сомнительна. Содержание, на-

глядность и качество презентации научного доклада, имеют неудовлетворительный уровень

При успешной защите НКР и положительном результате сдачи государственного экзамена, решением государственной комиссии аспиранту присуждается квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь», и выдается диплом (с приложением) государственного образца об окончании аспирантуры.

#### **4. Учебно-методические материалы по ГИА**

##### **а) основная литература**

1. **Организация и ведение научных исследований аспирантами** [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Анисимов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская таможенная академия, 2014. — 278 с. — 978-5-9590-0827-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69989.html>
2. **Гольдаде В.А.** Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2009. — 648 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11505.html>
3. **Сергеев Н.А.** Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2016. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66410.html>
4. **Данилина Т.И.** Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.И. Данилина, И.А. Чистоедова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 96 с. — 978-5-91191-202-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13950.html>
5. **Новиков, А. М.** Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Либроком, 2010. — 280 с. — 978-5-397-00849-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8500.html>

##### **б) Дополнительная литература**

1. **Румянцев А.В.** Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. — 119 с. — 978-5-9971-0221-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23770.html>.
2. **Михалкин Н.В.** Методология и методика научного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие для аспирантов / Н.В. Михалкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский государственный университет правосудия, 2017. — 272 с. — 978-5-93916-548-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65865.html>
3. **Сорокин, В.С.** Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67462>
4. **Методология научных исследований** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Э. Абраменков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2015. — 317 с. — 978-5-7795-0722-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68787.html>  
[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/9936.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9936.pdf)

##### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурс**

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	2	3
1	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>

**г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2.	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
3.	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4.	<a href="http://grotrian.nsu.ru/ru/">http://grotrian.nsu.ru/ru/</a>	Электронная структура атомов Российская информационно-справочная система по спектральным данным атомов и ионов с одной из самых полных баз спектральных данных среди мировых систем.
5.	<a href="http://www.mavicanet.ru/">http://www.mavicanet.ru/</a>	MavicaNET - Многоязычный Поисковый Каталог. Теоретическая физика. Институты, лаборатории и др. организации, занимающиеся исследованиями в области теоретической физики. Может содержать все существующие подкатегории раздела физика, если источник связан с теоретическими исследованиями.
6.	<a href="http://dxdy.ru/fizika-f2.html">http://dxdy.ru/fizika-f2.html</a>	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике