

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ



Директор ПИ ВлГУ  
М.В. Артамонова

(подпись, расшифровка подписи)

" 20 " июня 2016 г.

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки 03.06.01- Физика и астрономия  
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки Физика конденсированного состояния  
(наименование направленности подготовки)

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель – исследователь»

Форма обучения заочная

Владимир, 2016

## 1. Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Владимирском государственном университете требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

1.1 Итоговая государственная аттестация по образовательной программе

03.06.01 - «Физика и астрономия» направленность подготовки «Физика конденсированного состояния» (заочная форма обучения) проводится в форме:

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

## 2. Перечень компетенций, сформированность которых проверяется при государственной итоговой аттестации

Код компетенции содержание компетенции	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенций	
	Государственный экзамен	Представление научного доклада
<b>ОПК-1</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;		+
<b>ОПК-2</b> готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;		+
<b>ПК-1</b> способность к самостоятельному проведению научно - исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности – «Физика конденсированного состояния»;	+	
<b>ПК-2</b>	+	

<p>способность формулировать актуальную тематику фундаментальных и прикладных исследований в области физики конденсированного состояния;</p>		
<p><b>ПК-3</b>  способность разрабатывать планирование выполнения исследований в области физики конденсированного состояния;</p>	+	
<p><b>ПК-4</b>  способность проводить теоретическое и экспериментальное исследование природы кристаллических и аморфных, неорганических и органических веществ в твердом и жидком состояниях и изменение их физических свойств при различных внешних воздействиях;</p>		+
<p><b>УК-1</b>  способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p>		+
<p><b>УК-2</b>  способностью 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>	+	
<p><b>УК-3</b>  готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>	+	

### 3. Перечень основных учебных дисциплин (модулей) образовательной программы (или их разделов) и вопросов (заданий), выносимых для проверки на государственном экзамене

Подготовка к сдаче государственного экзамена включает вопросы двух базовых дисциплин: «Физика конденсированного состояния» и «Физические свойства твердого тела»

#### *Модуль 1 «Физика конденсированного состояния»*

1. Классификация собственных функций и кратность вырождения собственных значений операторов физических величин, симметрия оператора возмущения и расщепление вырожденных уровней энергии.
2. Расщепление термов атомов во внешнем поле.
3. Связанные системы.
4. Построение симметризованного базиса кристаллических и молекулярных орбиталей.
5. Соотношения совместности.
6. Правила отбора для прямых переходов в кристаллах.
7. Правила отбора для не прямых переходов в кристаллах.
8. Влияние симметрии относительно инверсии времени на энергетические зоны кристалла. Копредставления.
9. Применение теории симметрии к исследованию нормальных колебаний кристаллической решетки.
10. Применение теории групп к исследованию фазовых переходов в кристаллах.
11. Системы кристаллохимических радиусов, принцип плотнейшей упаковки. Многослойные плотнейшие упаковки. Структурные типы кристаллов. Некоторые структурные типы соединений с общей формулой  $AX$ ,  $A_2X$ ,  $AX_2$ ,  $A_mB_nC_k$ . Полиморфизм. Изоморфизм. Морфотропия. Твердые растворы.
12. Рассеяние рентгеновских лучей электроном и атомом.
13. Рассеяние группой атомов. Структурный фактор как вектор на плоскости. Фаза и модуль структурного фактора.
14. Факторы, влияющие на измеряемую интенсивность. (Кинематический фактор, поглощение, экстинция)
15. Учет поглощения рентгеновских лучей в монокристалльном образце.
16. Определение дифракционного класса по экспериментальным данным. Перестановка осей.
17. Фазовая проблема РСА и основные методы ее решения.
18. Матричное представление симметрии пространственной группы. Преобразование индексов Мюллера, точечная и дифракционная симметрия. Погасания рефлексов.
19. Функция Паттерсона (ФП) в интегральном виде и в виде ряда Фурье. Основное и векторное пространство.
20. Свойства ФП: симметрия, координаты, ширины и веса максимумов.
21. Основная и векторная система точек. Особенности расположения пиков векторной системы, построенной для centrosymmetric основной системы.
22. Разностная и обостренная ФП. Пики связки (Харкера) и пики взаимодействия в ФП.
23. Использование харкеровских сечений для определения координат атомов. Решение проблемы неоднозначности.
24. Общий метод выделения основной системы из векторной. Функции, выделяющие изображение основной системы.
25. Метод приведения измеренных интенсивностей к абсолютной шкале.
26. Основа прямого метода нахождения фаз. Неравенства Харкера-Каспера, равенство Сейера.

27. Принцип метода наименьших квадратов (МНК). Матрица нормальных уравнений (свойства). Корреляционная матрица.
28. Полноматричный, блок-диагональный и диагональный МНК. Этап и итерация в МНК.
29. Уточняемые параметры структуры. Эффекты корреляции параметров.
30. МНК с наложением ограничений.

### **Модуль 2** «Физические свойства твердого тела»

1. Основные различия между кристаллическими и аморфными твердыми телами.
2. Кристаллическая решетка, базис, вектор кристаллической решетки, вектор внутренних смещений.
3. Типы межатомных связей. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие. Ионная связь.
4. Типы межатомных связей. Ковалентная и водородная связь. Металлическая связь.
5. Операции симметрии в кристаллической решетке. Трансляционная симметрия.
6. Решетка Браве. Основные типы двумерных решеток Браве и их симметрии.
7. Решетка Браве. Основные типы трехмерных решеток Браве. Базоцентрированная, объемноцентрированная, гранецентрированная.
8. Кристаллографическая плоскость и кристаллографическое направление. Индексы Миллера.
9. Колебания одноатомной линейной цепочки масс. Дисперсионное соотношение. Длинноволновый и коротковолновый пределы.
10. Колебания двухатомной линейной цепочки масс. Дисперсионное соотношение. Длинноволновый и коротковолновый пределы.
11. Теплоемкость твердых тел. Фононы. Классическая модель теплоемкости.
12. Модель теплоемкости Эйнштейна. Функция Эйнштейна. Температура Эйнштейна.
13. Модель теплоемкости Дебая. Функция Дебая. Температура Дебая.
14. Дифракция в кристаллах. Три вида излучения для изучения кристаллов. Условие Брэгга.
15. Обратное пространство. Условие Брэгга в обратном пространстве.
16. Статистика электронов в кристалле. Уравнение Шредингера. Валентная аппроксимация. Приближение самосогласованного поля.
17. Статистика электронов в кристалле. Уравнение Шредингера. Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение.
18. Статистика электронов в кристалле. Уравнение Шредингера. Функции Блоха. Область определения волнового вектора и его дискретность.
19. Статистика электронов в кристалле. Основные различия между металлами диэлектриками и полупроводниками.
20. Собственные и примесные полупроводники. Донорные и акцепторные состояния. Элементарная теория примесных состояний.
21. Статистика носителей зарядов в полупроводниках. Плотность состояний. Взаимная компенсация доноров и акцепторов.
22. Потенциальный барьер. Работа выхода. Эмиссия электронов с поверхности твердого тела.
23. Контактная разность потенциалов. Контакт металл-металл. Контакт металл-полупроводник.
24. *p-n-переход*. Вольтамперная характеристика *p-n*-перехода. Полупроводниковые приборы.

#### 4. Оценочные средства для государственной итоговой аттестации и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

Текущий контроль осуществляется в форме теста.

##### Тест №1

1. Укажите, в каких решетках два угла являются прямыми, а третий отличен от  $90^\circ$ ?
  - а) гексагональной и моноклинной;
  - б) ромбической и моноклинной;
  - в) тригональной и ромбической;
  - г) тетрагональной и ромбической.
2. Если какая-либо плоскость не пересекает ось X, то ее индекс Миллера по этой оси равен:
  - а) нулю;
  - б) бесконечности;
  - в) единице;
  - г) не указывается.
3. Если вещество может существовать в разных кристаллических модификациях, то при этом:
  - а) меняется плотность упаковки и координационное число;
  - б) меняется плотность упаковки;
  - в) меняется координационное число;
  - г) ничего не меняется.
4. Наиболее слабой является:
  - а) ионная связь;
  - б) ковалентная связь;
  - в) молекулярная связь;
  - г) металлическая связь.
5. Энергия оптической ветви колебаний атомов в решетке, состоящей из атомов двух сортов:
  - а) всегда больше энергии акустических колебаний;
  - б) всегда меньше энергии акустических колебаний;
  - в) может быть как больше, так и меньше энергии акустических колебаний;
  - г) больше или равна энергии акустических колебаний.
6. Частота колебаний цепочки одинаковых атомов зависит от волнового числа:
  - а) линейно;
  - б) синусоидально;
  - в) экспоненциально;
  - г) это более сложная зависимость.
7. По модели Эйнштейна теплоемкость вблизи нуля зависит от температуры:
  - а) линейно;
  - б) экспоненциально;
  - в) кубически;
  - г) не зависит.
8. По закону Дюлонга-Пти теплоемкость вблизи нуля зависит от температуры:
  - а) линейно;
  - б) экспоненциально;
  - в) кубически;
  - г) не зависит.

9. Модель Дебая для теплоемкости введена с учетом следующих предположений:
- а) непрерывности среды и идентичности продольных и поперечных колебаний;
  - б) минимальности энергии системы;
  - в) существования температуры Дебая;
  - г) существования распределения Больцмана.
10. Фононы:
- а) описываются статистикой Бозе-Эйнштейна;
  - б) являются коллективными колебаниями кристаллической решетки;
  - в) являются носителями энергии;
  - г) являются носителями заряда.
11. Теория Друде-Лоренца:
- а) неправильно описывает зависимость электропроводности от температуры;
  - б) неправильно описывает зависимость теплопроводности от температуры;
  - в) неправильно описывает электронную теплоемкость;
  - г) неправильно описывает зависимость электронной теплоемкости от температуры.

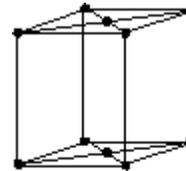
### Тест №2

1. По закону Видемана-Франца-Лоренца:
- а) отношение между тепло- и электропроводностью пропорционально температуре;
  - б) отношение между тепло- и электропроводностью обратно пропорционально температуре;
  - в) отношение между тепло- и электропроводностью пропорционально квадрату температуры;
  - г) отношение между тепло- и электропроводностью обратно пропорционально квадрату температуры.
2. Подвижность носителей заряда - это:
- а) скорость упорядоченного движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
  - б) скорость движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
  - в) скорость теплового движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
  - г) скорость упорядоченного движения носителей заряда при единичном сопротивлении.
3. Спектр электрона в кристалле является:
- а) сплошным;
  - б) дискретным;
  - в) зонным;
  - г) полосатым.
4. Ширина разрешенной зоны в кристалле с ростом энергии:
- а) растет;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменяется;
  - г) зона исчезает.
5. Эффективная масса носителей заряда:
- а) равна инерционной массе;
  - б) равна гравитационной массе;
  - в) является коэффициентом пропорциональности при описании движения носителя заряда в поле кристаллической решетки;
  - г) является постоянным коэффициентом пропорциональности при описании движения носителя заряда в поле кристаллической решетки.
6. В сверхпроводящем состоянии равно нулю:
- а) сопротивление в проводнике;

- б) проводимость в проводнике;  
 в) магнитное поле внутри проводника;  
 г) все вышеперечисленное.
7. При переходе из сверхпроводящего состояния в обычное свойства проводника меняются мгновенно:
- а) в сверхпроводниках 1 рода;  
 б) в сверхпроводниках 2 рода;  
 в) во всех сверхпроводниках;  
 г) ни в одном из перечисленных типов сверхпроводников.
8. Первый закон Фика формулируется следующим образом:
- а)  $J = -D(dc/dx)$ ;  
 б)  $J = D(dc/dx)$ ;  
 в)  $J = -D(dc/dt)$ ;  
 г)  $J = -D(dc/dt)$ .
9. Второй закон Фика формулируется следующим образом:
- а)  $dc/dt = D(d^2 c/dx^2)$ ;  
 б)  $dc/dt = -D(d^2 c/dx^2)$ ;  
 в)  $dc/dt = D(dc/dx)$ ;  
 г)  $dc/dt = -D(dc/dx)$ .
10. В соответствии с законом Дюлонга и Пти теплоемкость пропорциональна:
- а)  $3R$ ;  
 б)  $5R$ ;  
 в)  $2R$ ;  
 г)  $1R$ ;  
 д)  $4R$ .

### Тест №3

1. На рисунке изображена:



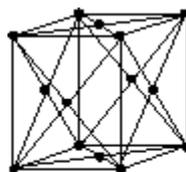
- а)  $F$ -решетка;  
 б)  $R$ -решетка;  
 в)  $C$ -решетка;  
 г)  $P$ -решетка;  
 д)  $I$ -решетка.

2. На рисунке изображен разрез структуры алмаза:



- а) нормально к сеткам (110);  
 б) нормально к сеткам (111);  
 в) нормально к сеткам (100).

3. На рисунке изображена:

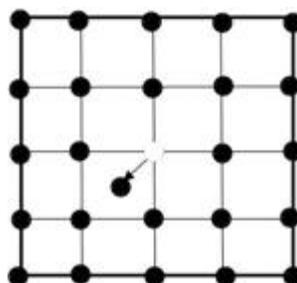


- а)  $F$ -решетка;
- б)  $P$ -решетка;
- в)  $C$ -решетка;
- г)  $P$ -решетка;
- д)  $I$ -решетка.

4. Ширина запрещенной зоны в кристалле с ростом энергии:

- а) зона исчезает;
- б) уменьшается;
- в) растет;
- г) не изменяется.

5. На рисунке изображен дефект:



- а) по Шотки;
- б) примеси;
- в) по Френкелю.

6. Коэффициент теплопроводности в СИ имеет размерность:

- а) Дж/(мК);
- б) Вт/(мК);
- в) Вт/(кгК).

7. В уравнении колебания однородной струны частота колебаний зависит от волнового числа:

- а) линейно;
- б) синусоидально;
- в) экспоненциально;
- г) не зависит.

8. Гиромагнитное отношение электрона оказалось в два раза больше рассчитанного из-за:

- а) ошибки в расчетах;
- б) погрешности измерений;
- в) существования спина;
- г) существования магнитного момента электрона.

### Критерии оценки результатов тестирования

Оценка	Критерии оценки
зачтено	Аспирант ответил на все вопросы, допустив не более 3 ошибок в тесте
не зачтено	Аспирант ответил не на все вопросы и допустил 4 и более ошибок в тесте

## **5. Порядок проведения государственного экзамена.**

Итоговая государственная аттестация по образовательной программе направления 03.06.01 – «Физика и астрономия» направленность подготовки «Физика конденсированного состояния» (заочная форма обучения) проводится в сочетании письменной и устной формы.

Письменная форма Итоговой государственной аттестации включает ответы на вопросы двух базовых дисциплин «Физика конденсированного состояния» и «Физические свойства твердых тел».

Устная форма связана с подготовкой, прочтением и обсуждением научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Длительность экзамена от 1,5 до 2 академических часов. На экзамене разрешено использовать компьютерную и электронно-вычислительную технику, а также литературу справочного характера.

## **6. Рекомендации аспирантам по подготовке к государственному экзамену**

Государственный экзамен по образовательной программе направления 03.06.01 – «Физика и астрономия» направленность подготовки «Физика конденсированного состояния», представляющий собой письменные ответы на вопросы двух базовых дисциплин «Физика конденсированного состояния» и «Физические свойства твердых тел», предполагает глубокую проработку вопросов, вынесенных на самостоятельную работу аспирантов, а также изученных в процессе аудиторных занятий с опорой на рекомендованную литературу.

### **6.1 Перечень рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература**

1. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы [Электронный ресурс] / И.Г. Каплан. - М.: БИНОМ, 2014.
2. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Цирельсон В.Г. - 3-е изд., испр. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014.
3. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с - ISBN: 978-5-369-00967-3
4. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] / Байков Ю.А., Кузнецов В.М. - М.: БИНОМ, 2013.
5. Структура кристаллов и квазикристаллов. Математическое и компьютерное моделирование периодических и квазипериодических структур / А. В. Малеев. — Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing: Lap Lambert Academic Publishing, 2012. — 323 с.: ил. табл. — Библиогр. с. 279-318. — ISBN 978-3-8473-9209-5.

### Дополнительная литература

1. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. – Минск : Выш. шк., 2012. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2063-7.
2. Дифракционный анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Анищик, В.В. Понарядов, В.В. Углов. – Минск: Выш. шк., 2011. – 215 с - ISBN 978-985-06-1834-4
3. Малеев, Андрей Владимирович. Модель послыонного роста разбиений, упаковок и графов : монография / А. В. Малеев, А. В. Шутов ; ВлГУ .— ВлГУ.— 107 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 100-107 .— ISBN 978-5-8311-0546-9.

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Cambridge Structural Database System. Version 1.18. Cambridge Crystallographic Data Centre, 2015.
2. Программный комплекс для исследования координационных окружений в модели послыонного роста графов связанности (регистрационный номер №2013619399).
3. Программа перебора вариантов периодических упаковок полигексов в плоскости (регистрационные номер №2014661669).
4. Программа перебора вариантов периодических упаковок полимино в плоскости (регистрационный номер №2013619301).
5. Программа сравнения молекулярных упаковок в кристаллических структурах (регистрационный номер №2015662262).
6. <http://crystal.geology.spbu.ru/studies/materiaux-denseignement>
7. <http://ums.usu.ru/x-ray/Labs1-4/>

### Периодические издания:

1. Журнал структурной химии
2. Кристаллография

## 7. Критерии оценивания результатов государственного экзамена

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

Оценка **«отлично»** выставляется, если аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса, тесно связывает теорию педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности с практикой вузовского обучения; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, грамотно использует методы научной коммуникации, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если аспирант демонстрирует знание базовых положений в области педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности без использования дополнительного материала; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий и способов научной коммуникации; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности, у него отсутствует знание специальной терминологии по

педагогике высшей школы и теории научной коммуникации; в усвоении программного материала имеются существенные пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если аспирант допускает фактические ошибки и неточности в области педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

## **8. Требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления**

- Главным компонентом ИГА является выполненный текст диссертационной работы на соискание степени кандидата наук. Важно усвоить основные типологические особенности диссертации, которые в самом общем виде можно свести к следующим девяти положениям:

- **диссертация** – это, прежде всего квалификационная научная работа, которая готовится с целью ее публичной защиты и получения ученой или академической степени, присуждение которой является официальным свидетельством признания научной квалификации соискателя со стороны государства и научной общественности;

- своеобразие диссертации как научного произведения наиболее зримо проявляется в том, что в ней ее автор упорядочивает по собственному усмотрению накопленные научные факты и доказывает научную ценность или практическую значимость тех или иных положений, опираясь не на чужой авторитет и существующие мнения и традиции, а только на свое убеждение в их истинности;

- в диссертации получает наиболее полное отражение такое свойство научного познания, как критичность по отношению к существующим взглядам и представлениям, именно в ней больше всего дискуссионного и полемического материала, связанного с пересмотром существующих взглядов и представлений;

- специфика диссертации обуславливает необходимость доказательства всех научных положений, зафиксированных в ее содержании. Каждый факт, каждое предположение получает здесь научное объяснение и обоснование. Для этого её автор в качестве аргументов привлекает все формы научного подтверждения.

- Научный доклад аспиранта по теме выпускной квалификационной работы рассчитан на 10-15 минут, а его оценка исходит из уровня сформированности компетенций и рецензируется из двух позиций «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

В научном докладе должны быть отражены: конкретное личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности проведенных исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ аспиранта, специальность, которой соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных аспирантом.

- Для определения качества научного исследования и репрезентативности полученных результатов, полноты их отражения в представленных публикациях, а также научной ценности диссертации назначается 2-3

рецензента из числа специалистов, способных провести ее квалификационный анализ.

Рецензии должны быть предоставлены за 10 дней до обсуждения диссертации. В рецензии отражается степень актуальности диссертации, степень личного участия в получении новых научных результатов, степень обоснованности научных положений, степень отражения основных научных положений и результатов диссертационного исследования в научных публикациях, научная и практическая значимость полученных результатов, соответствие темы направленности подготовки.

### **8.1 Критерии оценивания представленного аспирантом научного доклада, об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

Результаты представления научного доклада подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка **«отлично»** выставляется выпускнику, если актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико-методологическое обоснование научно-квалификационной работы, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов. Текст научного доклада отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

Оценка **«хорошо»** выставляется выпускнику, если достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющихся в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования, Но вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, нет должной аргументированности представленных материалов. Нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. Основной текст научного доклада изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности и конкретности, но встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется выпускнику, если актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат закономерностям практики. Дано

технологическое описание последовательности применяемых исследовательских методов, приемов, форм, но выбор методов исследования не обоснован. Полученные результаты не обладают научной новизной и не имеют теоретической значимости. В тексте научного доклада и имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования, подмена одних понятий другими.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется выпускнику, если актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико-методологические основания исследования раскрыты слабо. Понятийно-категориальный аппарат не в полной мере соответствует заявленной теме. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст научного доклада не отличается логичностью изложения.

Программа ИГА составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и примерной ОПОП ВО по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Физика конденсированного состояния».

Программу составил

Доцент, д.ф.-м.н.



(зав.каф. ОиТФ, Малеев А.В.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОиТФ ПИ,

протокол № 10 от 27.06 2016 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Малеев А.В.

(расшифровка подписи)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность «Физика конденсированного состояния».

протокол № 2 от 20.06 2016 г.

Председатель комиссии

  
(подпись)

Игонин В.А.

(расшифровка подписи)