

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*Физический факультет*

Утверждено  
Ученым советом вуза  
Протокол № 10 от 30 июня 2021 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по направлению: 03.04.01 Прикладные математика и физика

направленность: Прикладные математика и физика

квалификация выпускника: магистр

форма обучения: очная

Пермь 2021

## Содержание

<b>Введение</b>	3
1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации	3
2. Виды и объем государственной итоговой аттестации	3
3. Результаты освоения образовательной (ОП) программы ВО	4
3.1 Перечень универсальных (УК) компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта	4
3.2 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций, на основе которых были освоены профессиональные компетенции (ПК)	4
3.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА	4
3.3.1 При сдаче государственного экзамена	4
3.3.2 При защите выпускной квалификационной работы	4
4. Государственный экзамен	5
4.1. Программа государственного экзамена	5
4.2. Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена	7
4.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций	7
4.2.1.1. Показатели и критерии оценивания УК-компетенций	7
4.2.1.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций	8
4.2.1.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций	9
4.2.2. Шкала и критерии оценки государственного экзамена	9
4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена	10
4.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена	11
4.4.1. Список литературы	11
4.4.2. Интернет-ресурсы, справочные системы	11
5. Выпускная квалификационная работа	12
5.1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы	12
5.2. Руководство и консультирование	12
5.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы	13
5.5. Процедура защиты выпускной квалификационной работы	15
5.6. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы	17
5.6.1. Показатели и критерии оценки УК-компетенций	17
5.6.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций	17
5.6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций	18
5.6.4. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы	19
5.7. Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ	23
5.8. Образец титульного листа	26
6. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации	27

## Введение

Государственная итоговая аттестация (далее ГИА) – является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы высшего образования (ОП ВО) в полном объеме.

В соответствии с ОП ВО по направлению 03.04.01 Прикладные математика и физика ГИА включает следующие виды:

1 - государственный экзамен в форме устных ответов на вопросы билетов государственного экзамена по физике и математике с обязательным письменным планом ответа на вопросы экзаменационного билета;

2 - защиту выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) в форме устной защиты с презентацией.

### 1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации

*Цель ГИА:* установить уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 07.08.2020, приказ № 898) по направлению 03.04.01 Прикладные математика и физика по видам профессиональной деятельности.

*Задачи ГИА* в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована ОП ВО, охватывающие теоретические и практические аспекты будущей деятельности выпускника, оценить качество:

1) сформированности компетенций в научно-исследовательской деятельности и организационно-управленческой;

2) подготовки выпускника к профессиональной деятельности и выполнению трудовых функций, соответствующих профессиональным стандартам и задачам.

### 2. Виды и объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы. Объем ГИА в соответствии с учебным планом – 9 з. е. (324 ак. часа), продолжительность 6 недель, из них:

подготовка и сдача государственного экзамена – 3 з.е. (2 недели);

подготовка и защита выпускной квалификационной работы – 6 з.е.(4 недели)

Государственный экзамен проводится по дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для будущей профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.04.01 Прикладные математика и физика.

### 3. Результаты освоения образовательной (ОП) программы ВО

#### 3.1 Перечень универсальных (УК) компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

#### 3.2 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций, на основе которых были освоены профессиональные компетенции (ПК)

ОПК-1	Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности
ОПК-2	Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)
ОПК-3	Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических, технологических и инновационных задач
ОПК-4	Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия

#### 3.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА

##### 3.3.1 При сдаче государственного экзамена

ПК-1	Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты
------	--

##### 3.3.2 При защите выпускной квалификационной работы

ПК-1	Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты
ПК-2	Способен организовывать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## **4. Государственный экзамен**

### **4.1. Программа государственного экзамена**

#### **Силы связи в твердых телах**

1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.
2. 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.

#### **Симметрия твердых тел**

3. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.

#### **Дифракция в кристаллах**

4. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей. Брэгговские отражения.

#### **Колебания решетки**

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

#### **Тепловые свойства твердых тел**

6. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.
7. Квантовая теория теплоемкости по Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.
8. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

#### **Электронные свойства твердых тел**

9. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.
10. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.
11. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.
12. Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.
13. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники.

#### **Магнитные свойства твердых тел**

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

15. Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.
16. Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля).
17. Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.
18. Спиновые волны, магноны.

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

19. Распространение электромагнитных волн в проводящей среде. Скин-эффект. Толщина скин-слоя.

## 4.2. Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена

### 4.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций

#### 4.2.1.1. Показатели и критерии оценивания УК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Демонстрирует грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Демонстрирует навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

#### 4.2.1.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОПК-1	Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	Демонстрирует умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

### 4.2.1.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК-1	Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты	Демонстрирует умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

### 4.2.2. Шкала и критерии оценки государственного экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценки
неудовлетворительно	Ответ не соответствует заявленному экзаменационному вопросу, его содержание не раскрыто, теоретические знания отсутствуют. Студент не демонстрирует наличие сформированных компетенций
удовлетворительно	<p>Не в полном объеме ответил на заданные вопросы. Обнаружил неполные знания теоретических основ, допускал существенные неточности в изложении, не всегда корректно употреблял терминологию. Ответ слабо структурирован, не аргументирован, практически не иллюстрирован ссылками на исследования, не содержит примеров.</p> <p>Соответствует критериям в рамках одного билета в частичном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует в целом грамотную речь на русском и(или) иностранном языках, допускает несущественные ошибки при использовании профессиональной терминологии.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированные навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.</li> </ul>
хорошо	<p>Ответил на заданные вопросы, но при этом имела место неполнота ответа и неточности, которые потребовали дополнительных вопросов и уточнений. Ответ структурирован и в основном аргументирован, в целом последовательно изложен, не содержит выводов.</p> <p>Соответствует критериям в рамках одного билета не в полном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует в целом грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.</li> <li>• Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.</li> </ul>

отлично	<p>В полном объеме и точно ответил на заданные вопросы, проявил способность к аналитическому осмыслению задания, обнаружил знания теоретических основ и умение связать теорию с практикой, правильно употреблял терминологию. Ответ структурирован и аргументирован, характеризуется логичным, последовательным изложением, иллюстрирован примерами.</p> <p>Соответствует критериям в рамках одного билета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.</li> <li>• Демонстрирует сформированные навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.</li> </ul>
---------	--

### ***4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена***

Государственный экзамен наряду с требованиями к содержанию дисциплин учитывает общие требования к студентам, предусмотренные ФГОС ВО. К государственному экзамену допускаются студенты, завершившие полный курс по образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании государственной комиссии, состоящих из научно-педагогического персонала ФГАОУ ВО ПГНИУ и лиц, приглашенных из сторонних организаций. ФГОС ВО определены требования к 03.04.01 Прикладные математика и физика, которые учтены в настоящей программе государственного экзамена. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 03.04.01 Прикладные математика и физика предусмотрено, что содержание государственного экзамена устанавливает вуз. Предлагаемая структура программы позволяет осуществить комплексный контроль формирования всех компетенций в полном объеме.

Не позднее, чем за 2 дня до государственного экзамена, проводится консультирование студентов по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Структура экзаменационного билета состоит из 2 вопросов. Студенты обязаны готовиться к экзамену, руководствуясь данной программой. Расписание государственного экзамена утверждается ректором и доводится до сведения студентов не позднее, чем за месяц до дня проведения первого государственного аттестационного испытания.

Ответы студентов на все поставленные вопросы заслушиваются членами государственной экзаменационной комиссии, каждый из которых выставляет частные оценки по отдельным вопросам экзамена и итоговую оценку, являющуюся результирующей по всем вопросам. Оценка знаний студента на экзамене выводится по частным оценкам ответов на вопросы билета членов комиссии. В случае равного количества голосов мнение председателя является решающим.

Степень сформированности компетенций студентов на экзамене, определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Члены ГЭК оценивают ответ студента на государственном экзамене, исходя из продемонстрированных знаний и умений. Ответ студента оценивается по представленным критериям.

#### 4.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

##### 4.4.1. Список литературы

###### Основная:

1. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учеб. пособие для вузов в 10 т. Т. 9. Статистическая физика ч. 2: Теория конденсированного состояния / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 496 с.
2. Дмитриев А. В. Основы статистической физики материалов: Учебник / Дмитриев А. В.- Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004, 668 с. <http://www.iprbookshop.ru/13062>
3. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учебное пособие для студентов физических специальностей университетов в 10 т. Т. 5. Статистическая физика, Ч. 1 / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 616 с.
4. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела: учебное пособие: пер. с англ./ Ч. Киттель. - М.:Наука, 1978, 792 с.
5. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учеб. пособие для вузов : 10 т. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.- М.: Физматлит, 2004, 800 с.
- 6 Матухин В. Л., Ермаков В. Л. Физика твердого тела/ В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков.- Санкт-Петербург: Лань, 2010, 224 с.

###### Дополнительная:

1. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела: Учеб. / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - М.:Высш. шк., 2000, 494 с.
2. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела Т.1 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; ред. М. И. Каганов ; пер. с английского А. С. Михайлова. - Москва: Мир, 1979, 399 с.
3. Захлевных А. Н. Термодинамика твердого тела: учебное пособие для студентов физических факультетов по дисциплинам «Термодинамика и статическая физика», «Физика твердого тела» / А. Н. Захлевных. Пермь: Издательство Пермского государственного университета, 2010, 50 с.
4. Вонсовский С. В. Магнетизм. Москва: Наука, 1984, 208 с.
5. Прудников В. В., Прудников П. В., Мамонова М. В. Квантово-статистическая теория твердых тел/ В. В. Прудников, П. В. Прудников, М. В. Мамонова. – Санкт-Петербург: Лань, 2016, 448 с.

##### 4.4.2. Интернет-ресурсы, справочные системы

- <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система  
<https://elis.psu.ru/> Электронная мультимедийная библиотека ELiS  
<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

## **5. Выпускная квалификационная работа**

### **5.1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа является частью государственной итоговой аттестации и представляет собой самостоятельное законченное исследование, написанное лично обучающимся под руководством научного руководителя; демонстрирующим уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР магистра может реализовываться как фундаментальное или прикладное исследование. При ее выполнении студент должен показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне научные и технические задачи, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Выпускная квалификационная работа магистра должна быть самостоятельным научным исследованием или конструкторской разработкой, позволяющим оценить профессиональную подготовку выпускника. Тематика магистерских работ направлена на решение следующих профессиональных задач:

- экспериментальные или теоретические исследования физических процессов и явлений;
- применение физических методов исследований в прикладных целях;
- разработка физической аппаратуры и оборудования;
- разработка программного обеспечения для исследовательских или прикладных задач.

Срок представления законченной выпускной квалификационной работы на кафедру – не менее чем за две недели до даты защиты.

Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы (п. 36 приказ №636 от 29.06.2015).

### **5.2. Руководство и консультирование**

Руководитель выпускной квалификационной работы студента назначается из числа преподавателей выпускающей кафедры (при необходимости консультант (консультанты)).

В обязанности руководителя выпускной квалификационной работы студента входит:

- составление задания на выпускную квалификационную работу, в том числе определение плана-графика выполнения выпускной квалификационной работы и контроль его выполнения;
- рекомендации по подбору и использованию источников по теме выпускной квалификационной работы специалиста;
- оказание помощи в разработке структуры (плана) выпускной квалификационной работы;
- консультирование студента по вопросам выполнения выпускной квалификационной работы специалиста;
- анализ текста выпускной квалификационной работы и рекомендации по его доработке;
- оценка степени соответствия выпускной квалификационной работы требованиям локальных документов и нормативных актов ФГАОУ ВО ПГНИУ;

- информирование о порядке защиты выпускной квалификационной работы специалиста, в том числе предварительной, о требованиях к студенту;
- консультирование (оказание помощи) в подготовке выступления и подборе наглядных материалов к защите, включая предварительной защите;
- составление письменного отзыва о выпускной квалификационной работе.

### **5.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы**

#### ***Объем работы***

Объем работы (без приложений) составляет, как правило, 30 – 50 страниц. Работа должна быть грамотно и логично написана. Из текста должно быть ясно, какой материал заимствован у других авторов (ссылки давать обязательно!) и что является собственной работой выпускника.

#### ***Примерная структура выпускной квалификационной работы***

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ

Во введении должна быть четко сформулирована цель работы (поставленная задача) и указана область применения результатов.

2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Дается анализ (описание) современного состояния научной проблемы или известных технических решений.

3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Описывается экспериментальная установка, методика проведения эксперимента. В работе конструкторской направленности делается мотивированное заключение в пользу выбранного пути решения. В теоретической работе приводится описание методов расчета.

4 ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Это основная часть работы и может быть разделена на несколько глав. Описываются результаты проведенных исследований или расчетов. При описании созданной экспериментальной установки нужно включить описание принципа действия, конструкции разработанного устройства или радиоэлектронной схемы, результаты расчетов и испытаний.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Краткое описание основных результатов, полученных автором, и выводы работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В список включаются литературные источники, использованные при анализе проблемы и выполнении работы

ПРИЛОЖЕНИЕ

В приложение могут быть вынесены калибровочные графики, таблицы промежуточной обработки данных, схемы, чертежи, тексты программ и т.д.

#### ***Оформление работы***

Изложение и оформление текста выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ.

#### ***Текст работы***

Текст работы печатается на листах формата А4. Поля на листах: слева – 30 мм, с других сторон – 20 мм. Рекомендуется использовать шрифт размером 12 пт, интервал 1,5.

### *Нумерация глав*

Нумерация глав по порядку цифрами 1, 2, 3 и т.д. Нумерация разделов внутри глав состоит из двух цифр разделенных точкой: номера главы и номера раздела - 1.1 , 1.2 и т.д. Нумерация подразделов внутри разделов состоит из номера главы, номера раздела и порядкового номера подраздела - 1.1.1 или 1.1.2 и т.д.

Название глав и разделов должно наилучшим образом соответствовать представленному в них материалу. (Названия: ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ПРИЛОЖЕНИЕ являются общепринятыми и изменять их не следует.) При прочтении СОДЕРЖАНИЯ дипломной работы должно сложиться первое впечатление (положительное) о научно-техническом уровне работы.

Заголовки глав печатаются прописными (заглавными) буквами, заголовки разделов – строчными (кроме 1-й буквы - прописной). Точка в конце заголовка не ставится. Заголовки не подчёркиваются. Перенос слов в заголовке не допускается. Интервал между заголовком главы и текстом должен быть в два раза больше межстрочного интервала. Каждую главу следует начинать с новой страницы.

### *Рисунки и схемы*

Рисунки, графики, схемы и компьютерные распечатки на листах формата А4 располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, а на листах А3 – в “ПРИЛОЖЕНИИ”. Нумерация рисунков сплошная: Рис.1. Рис.2. и т.д. Все рисунки и схемы должны иметь названия. Название рисунка должно отражать его содержание, быть точным, кратким. Вместо надписей на поле рисунка следует использовать цифровые или буквенные обозначения, которые должны разъясняться в подписи под рисунком.

Электронные схемы и чертежи должны быть выполнены по правилам ЕСКД (см., например, схемы в современных выпусках журнала “Приборы и техника эксперимента”). Наименования элементов, величины ёмкостей, сопротивлений и т.п. приводятся непосредственно на схемах или на листе спецификации.

### *Таблицы*

Числовой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Таблицы нумеруются, если их число больше одной. В головках таблиц указываются символы величин и, через запятую, сокращенное обозначение единицы измерения. Пропуски в столбцах (за отсутствием данных) не оставляют пустыми, а заполняют знаком тире. Текст работы должен содержать ссылки на каждый рисунок, каждую таблицу и каждое приложение (т.е. рисунки, таблицы не могут существовать “сами по себе”).

### *Нумерация страниц*

Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Первой страницей считается титульный лист (номер на титульном листе не ставится).

### *Титульный лист*

Титульный лист оформляется по приведённому здесь образцу. Работа подписывается автором на титульном листе. Титульный лист визируется руководителем работы.

### *Список использованной литературы*

Список литературы, использованной в работе, составляется в порядке упоминания ее в тексте [1]. Ссылки в тексте на использованный литературный источник даются в квадратных скобках, например [1], [2, 3], [4-7]. (В список не включаются литературные источники, на которые нет ссылки в тексте!)

### *Единицы физических величин*

При подготовке текста необходимо руководствоваться Международной системой единиц (СИ). Использование в тексте сокращенных обозначений единиц без числовых значений величин, а также помещение их в строку с формулами не допускается. Обозначения набирают прямым шрифтом (кОм, В, мкА, Па, Вт/м<sup>2</sup>, Дж/(кг·К) и т.д.).

### *Числа и знаки в тексте*

Числа печатаются прямым шрифтом, через десятичную запятую: 123,45. Обозначение числа не при физических величинах в косвенных падежах рекомендуется писать в буквенной форме (например, одного, трех, двумя и др.), крупные числа – в сокращенной буквенно-цифровой форме (например, 20 тыс., 5 млн, 3 млрд). Пределы величин приводятся следующим образом: 17-20 мм, от 17 до 20 мм, 17 ÷ 20 мм. Порядковые числительные, обозначенные арабскими цифрами, пишутся с наращиванием (5-й, 3-е, 20-м, 5-го, 5-му). Математические знаки =, <, > и др. применяются только в формулах, а в тексте их надлежит передавать словами: равно, меньше, больше.

### *Математические формулы*

Порядковые номера присваиваются только наиболее важным формулам, на которые имеются ссылки в тексте. Номера помещают в круглых скобках у правого края полосы. Ссылки в тексте на формулу даются в круглых скобках, например (5), (12), (13) – (15). Расшифровка символов формулы дается в той последовательности, в которой они употреблены в формуле. Например:

Коэффициент передачи усилителя  $K'$  с двойным Т-образным мостом в цепи ООС [2]

$$K' \approx \frac{-K_0}{1 + j0,5K_0(\Delta f / f_0)} \quad (1)$$

где  $K_0$  – коэффициент усиления основного усилителя;  $\Delta f = f - f_0$  – абсолютная расстройка по частоте;  $f_0 = 1/2\pi R_1 C_1$  – частота баланса моста.

Знаки математических функций (sin, ctg, rot, grad, div, lim, exp, ln, lg и др.) набирают прямым шрифтом. Для осредненных величин рекомендуются угловые скобки  $\langle u \rangle$ . Символы, обозначающие физические величины и математические переменные, набирают курсивным шрифтом. Символы, обозначающие векторные величины, набирают полужирным курсивным шрифтом. Следует использовать наиболее простые индексы, желательно цифровые:  $U_{\text{вых}}$ ,  $U_{\text{вх}}$ ,  $U_2$ ,  $U_1$ .

Оформленная работа (возможно в непереплетенном виде) предъявляется комиссии по защите дипломных работ на кафедре.

Защита выпускной квалификационной работы магистра проходит в форме устного доклада. Необходимо четко сформулировать поставленную задачу (цель работы), пути ее решения и полученные результаты. Время на доклад устанавливается 15 минут. При докладе используется иллюстративный материал, раскрывающий основное содержание работы. После доклада даются аргументированные лаконичные ответы на вопросы членов комиссии по содержанию работы.

Комиссия принимает решение о допуске к защите работы на ГАК, после чего заведующий кафедрой ставит визу о допуске на титульном листе работы.

Выпускная квалификационная работа магистра вместе с отзывом руководителя и рецензией сдается на кафедру физики фазовых переходов. В отзыве руководителя и в рецензиях на работу должна быть указана оценка работы (например, “Отлично”).

Если руководитель работы или рецензент являются сотрудниками другой организации, их подписи должны быть заверены печатью их организации. Подписи сотрудников ПГНИУ заверять не обязательно.

## **5.5. Процедура защиты выпускной квалификационной работы**

ВКР передается на выпускающую кафедру для проведения нормоконтроля и принятия окончательного решения о допуске к защите, как правило, не менее чем за 2 недели до дня ее защиты по расписанию. Электронный вариант ВКР до даты защиты отправляется студентом на адрес электронной почты кафедры, затем размещается в системе ЕТИС.

При наличии отрицательного отзыва руководителя ВКР студент может защищать свою работу, оценку по результатам защиты ВКР выставляет государственная экзаменационная комиссия (далее ГЭК).

Защита ВКР проводится каждым студентом индивидуально, публично на заседаниях ГЭК в соответствии с графиком защит. В процедуре защиты могут принимать участие (задавать вопросы, вступать в дискуссии, давать оценку работе и характеристику студенту) преподаватели, консультанты, представители организаций, на базе которых была выполнена дипломная работа, и другие желающие при условии, что их участие не затрудняет работу ГЭК.

Во время заседания ГЭК по защите ВКР председатель ГЭК обязан обеспечить на заседании соблюдение порядка государственной итоговой аттестации и защиты ВКР, спокойную доброжелательную обстановку и соблюдение этических норм.

Защита ВКР происходит на открытом заседании ГЭК в следующей последовательности:

- председатель ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество выпускника, зачитывает тему работы;
- выпускник докладывает о результатах ВКР;
- выпускник отвечает на заданные по теме ВКР вопросы членов ГЭК и присутствующих лиц;
- председатель ГЭК зачитывает отзыв научного руководителя (если присутствует научный руководитель, то отзыв зачитывает он сам);
- председатель ГЭК зачитывает отзыв рецензента;
- выпускник отвечает на замечания рецензента.

Для сообщения по содержанию ВКР студенту отводится не более 10 минут. Перед сообщением для каждого члена ГЭК предоставляется иллюстративный материал. При защите студентом могут представляться дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы и т. п.), а также могут использоваться технические средства для презентации материалов ВКР. В докладе следует уделить большее внимание эмпирическому исследованию, показав обоснованность сделанных выводов, а также практическую значимость рекомендаций. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 30 минут.

По окончании защиты выпускных квалификационных работ проводится закрытое заседание ГЭК, на котором на основе открытого голосования большинством голосов определяется оценка по каждой работе.

При оценке ВКР также подлежат оцениванию результаты научно-исследовательской и иной деятельности студента (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы и т. п.), соответствующие тематике выпускной квалификационной работы, распечатанные и приложенные к ВКР.

Оценивание происходит в соответствии с показателями и критериями, представленными в п 5.6.

## 5.6. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы

### 5.6.1. Показатели и критерии оценки УК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Демонстрирует умение осуществлять поиск информации, работать с противоречивой информацией и производить критическую оценку надежности ее источников на основе системного подхода к изучаемой проблеме	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Демонстрирует умение управлять проектом	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Демонстрирует умение организовывать совместную деятельность и вырабатывать командную стратегию при решении профессиональных задач	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Демонстрирует грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Демонстрирует навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Демонстрирует умение расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

### 5.6.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОПК-1	Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области	Демонстрирует умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на

	физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	математики для решения профессиональных задач	вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-2	Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)	Демонстрирует умение использовать современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-3	Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических, технологических и инновационных задач	Демонстрирует умение анализировать, формализовать и решать фундаментальные и прикладные научно-технические, технологические и инновационные задачи	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-4	Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия	Демонстрирует умение выбирать цели своей профессиональной деятельности и адекватные методы их достижения, применять полученные знания для прогнозирования научных, производственных, технологических и социально-экономических последствий	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

### 5.6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК-1	Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты	Демонстрирует умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК-2	Способен организовывать проведение научно-исследовательских и опытно-	Демонстрирует умение организовывать научно-исследовательские и опытно-	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на

	конструкторских работ	конструкторские работы	вопросы членов государственной комиссии)
--	-----------------------	------------------------	--

#### 5.6.4. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы

Шкала оценивания	Критерии оценки
неудовлетворительно	<p>Работа не соответствует заявленной теме, объекту, предмету исследования, не реализует поставленные цели и не решает указанные задачи, не отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, в отзыве руководителя имеются серьезные критические замечания, оставшиеся без ответа студента.</p> <p>Актуальность темы – не продемонстрирована. Постановка проблемы – нелогично и непоследовательно сформулирована. Анализ литературных источников. В работе отсутствует анализ источников. Не использована иностранная литература. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, отсутствуют интерпретация и обсуждение, сделаны неполные выводы. Выводы не соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют не все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура не соответствует заявленной теме, нелогична и непоследовательна. Список литературы состоит из устаревшей литературы. Присутствуют грубые оформительские ошибки. Не расставлены ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены неверно, не в соответствии с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) не раскрывают тему и проделанную работу. Студент не укладывается в отведенное время (10 минут). Не отвечает на вопросы комиссии. Студент не демонстрирует наличие сформированных компетенций.</p>
удовлетворительно	<p>Актуальность темы не указана. Постановка проблемы – логично, но непоследовательно сформулировано исследование (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна) Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования.</p> <p>Использована иностранная литература. Методология. Приведены, но не обоснованы: организация исследования, выборка, методы исследования и математические методы обработки данных. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, частично интерпретированы, отсутствует обсуждение, сделаны выводы. Выводы не в полной мере соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют не все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит небольшое количество источников. Присутствуют оформительские недочеты. Частично представлены соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены не в соответствии с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) слабо раскрывают тему и проделанную работу. Студент не укладывается в отведенное время (10 минут). Отвечает на вопросы, не аргументируя собственную позицию</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям в частичном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение осуществлять поиск информации, работать с противоречивой информацией и производить критическую оценку надежности ее источников на основе системного подхода к изучаемой проблеме.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение управлять проектом.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение организовывать совместную деятельность и вырабатывать командную стратегию при решении профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует в целом грамотную речь на русском и(или) иностранном языках,</li> </ul>

	<p>допускает несущественные ошибки при использовании профессиональной терминологии.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует частично сформированные навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение использовать современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение анализировать, формализовать и решать фундаментальные и прикладные научно-технические, технологические и инновационные задачи.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение выбирать цели своей профессиональной деятельности и адекватные методы их достижения, применять полученные знания для прогнозирования научных, производственных, технологических и социально-экономических последствий.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.</li> <li>• Демонстрирует частично сформированное умение организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.</li> </ul>
хорошо	<p>Актуальность темы раскрыта. Постановка проблемы – логично и последовательно сформулирована аппаратная часть исследования (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна), однако имеются нарушения в их взаимосвязях. Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования. Использована иностранная литература. Методология. Аргументированы: организация исследования, методы исследования и математические методы обработки данных. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, не в полной мере обсуждены. Выводы соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит источники за последние 5-10 лет. Присутствуют незначительные оформительские недочеты. Присутствуют соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены с незначительными отклонениями от ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) логичны, раскрывают тему и проделанную работу. Студент укладывается в отведенное время (10 минут). Корректно и обосновано отвечает на вопросы комиссии.</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям не в полном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять поиск информации, работать с противоречивой информацией и производить критическую оценку надежности ее источников на основе системного подхода к изучаемой проблеме.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение управлять проектом.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать совместную деятельность и вырабатывать командную стратегию при решении профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует в целом грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.</li> <li>• Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение</li> </ul>

	<p>применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать, формализовать и решать фундаментальные и прикладные научно-технические, технологические и инновационные задачи.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать цели своей профессиональной деятельности и адекватные методы их достижения, применять полученные знания для прогнозирования научных, производственных, технологических и социально-экономических последствий.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.</li> <li>• Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.</li> </ul>
отлично	<p>Актуальность темы раскрыта. Постановка проблемы – логично и обоснованно сформулирована аппаратная часть исследования (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна). Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования. Использована иностранная литература. Методология. Аргументированы: организация исследования, методы исследования и математические методы обработки данных. Имеют взаимосвязанные формулировки составляющих методологического аппарата и гипотезы/проблемы. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, обсуждены, сделаны выводы. Выводы соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит источники за последние 5-10 лет. Отсутствуют оформительские ошибки. Присутствуют соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены в соответствии с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) логичны, раскрывают тему и проделанную работу. Студент укладывается в отведенное время (10 минут). Корректно и обосновано отвечает на все вопросы комиссии.</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует сформированное умение осуществлять поиск информации, работать с противоречивой информацией и производить критическую оценку надежности ее источников на основе системного подхода к изучаемой проблеме.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение управлять проектом.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение организовывать совместную деятельность и вырабатывать командную стратегию при решении профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует грамотную и аргументированную речь на русском и(или) иностранном языках, верно используя профессиональную лексику.</li> <li>• Демонстрирует сформированные навыки делового общения, учитывая культурные различия отдельных членов группы.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение применять фундаментальные и прикладные знания физики и математики для решения профессиональных задач.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение использовать современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе.</li> <li>• Демонстрирует сформированное умение анализировать, формализовать и решать фундаментальные и прикладные научно-технические, технологические и</li> </ul>

инновационные задачи.

- Демонстрирует сформированное умение выбирать цели своей профессиональной деятельности и адекватные методы их достижения, применять полученные знания для прогнозирования научных, производственных, технологических и социально-экономических последствий.
- Демонстрирует сформированное умение самостоятельно решать научные задачи, получая новое знание об исследуемом объекте.
- Демонстрирует сформированное умение организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

### **5.7. Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Структурные переходы в нематических жидких кристаллах, допированных углеродными нанотрубками
2. Трехмерная модель перемагничивания ферронематиков
3. Ориентационные явления в жидкокристаллических суспензиях гетитовых частиц
4. Столкновения локализованных структур бинарной смеси
5. Магнетоэлектрический эффект в жидкокристаллических нанокolloидах
6. Индуцированные магнитным полем ориентационные переходы в смесях жидких кристаллов
7. Межкластерные взаимодействия в магнитных коллоидах: численное моделирование
8. Протяженные и локализованные конвективные состояния бинарной смеси (спирт-вода)
9. Ориентационные переходы в жидкокристаллической суспензии магнитных спиралей
10. Флексоэлектрические эффекты в холестерических жидких кристаллах
11. Экспериментальное исследование оптических характеристик нематико-холестерических смесей.
12. Экспериментальное исследование диэлектрических и реологических характеристик магнитной жидкости
13. Взаимодействие дипольных кластеров с внешним магнитным полем: численное моделирование.
14. Параметрическая неустойчивость двухслойной системы под действием переменной температуры на границе.

**5.8. Образец титульного листа**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

**Кафедра физики фазовых переходов**

**ОРИЕНТАЦИОННЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ  
В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ**

**Выпускная квалификационная работа**

**К защите допускаю:**

**Заведующий кафедрой  
физики фазовых переходов,  
кандидат физ.-мат. наук, доцент**

**Д. В. Макаров**

**Исполнитель:**

**студент 2 года обучения в магистратуре  
по направлению «Прикладные математика  
и физика»**

**И. А. Иванов**

**Научный руководитель:**

**доктор физ.-мат.- наук, профессор**

**А. Г. Сидоров**

**Пермь 2021**

## **6. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации**

Материально-техническая база государственной итоговой аттестации обеспечивается наличием:

а) зданий и помещений, находящихся у ПГНИУ на правах оперативного управления, аренды, оформленных в соответствии с действующими требованиями, где осуществляется индивидуальная аудиторная подготовка студентов по данной дисциплине. Обеспеченность одного обучающегося приведенного к очной форме обучения, общими учебными площадями, соответствует нормативным критериям;

б) фондов и структурных подразделений Научной библиотеки ПГНИУ (для подготовки к занятиям), в т.ч. читальный зал библиотеки ПГНИУ;

в) персональных компьютеров преподавателей и студентов, другой компьютерной техники ПГНИУ, необходимой для выполнения самостоятельной работы, а также организации работы в аудитории;

г) мультимедиа-оборудования для презентации результатов научно-исследовательской работы студентов, демонстрации слайд-презентаций во время доклада;

д) телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ОП и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности.

Перечень необходимых средств, используемых для проведения государственной итоговой аттестации: аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, мультимедийное оборудование, доска.

Перечень используемых информационных технологий: офисное программное обеспечение. Информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет-ресурсы.