

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

Физический факультет  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от «30» ноября 2022 г. №13

ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования  
магистратура  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
03.04.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы  
магистерская программа "Физика конденсированного состояния"  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)  
магистр  
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения  
Очная  
(очная / очно-заочная / заочная)

г. Нижний Новгород  
2023 год начала подготовки

## **1. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ООП**

Государственная итоговая аттестация (ГИА), завершающая освоение основной образовательной программы, проводится государственной аттестационной комиссией (ГАК) в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО или ФГОС).

ГИА выпускников по направлению подготовки 03.04.02 Физика проводится в форме следующих государственных аттестационных испытаний:

- защиты выпускной квалификационной работы.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Выпускник, освоивший программу по направлению подготовки 03.04.02 Физика, готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности: научно-исследовательской и научно-инновационной, на которые ориентирована программа магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния».

Результатами освоения образовательной программы являются следующие универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:

- 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;
- ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;
- ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;
- ОПК-3: Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;
- ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности;
- ПК-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;
- ПК-2: Способен самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики;

— ПК-3: Способен свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной и проектной деятельности;

— ПК-4: Способен принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

### 3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельному решению профессиональных задач. Оценка сформированности компетенций на защите ВКР осуществляется на основе содержания ВКР, доклада выпускника на защите, ответов на дополнительные вопросы с учетом предварительных оценок, выставленных в отзывах научного руководителя и рецензента.

#### 3.1. Карта компетенций к защите выпускной квалификационной работы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Знание методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2: Умение применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3: Владение методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Знание этапов жизненного цикла проекта; этапов и методов его разработки и реализации, методов управления проектами. УК-2.2: Умение разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проект, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. УК-2.3: Навыки применения методик разработки и управления проектом; - методов оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1: Знание методики формирования команд; методов эффективного руководства коллективами; основных теорий лидерства и стилей руководства УК-3.2: Умение разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

	УК-3.3: Навыки и умение анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; навыки организации и управления коллективом
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1: Знание правил и закономерностей личной и деловой устной и письменной коммуникации; современных коммуникативных технологий на русском и иностранном языках; существующих профессиональных сообществ для профессионального взаимодействия. УК-4.2: Умение применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3: Навыки применения методик межличностного делового общения на русском и иностранном языках, навыки применения профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1: Знание закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. УК-5.2: Умение понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3: Опыт анализа разнообразия культур и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1: Знание методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. УК-6.2: Умение решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. УК-6.3: Навыки применения технологий и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для	ОПК-1.1: Фундаментальные знания в области физики. ОПК-1.2: Умение использовать фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности. ОПК-1.3: Навыки применения педагогического мастерства для осуществления преподавательской деятельности.

осуществления преподавательской деятельности	
ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	ОПК-2.1: Знание принципов руководства коллективом в сфере своей профессиональной деятельности. ОПК-2.2: Умение адекватно ставить задачи самостоятельного исследования, формулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. ОПК-2.3: Навыки организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.
ОПК-3: Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки	ОПК-3.1: Знание принципов построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности. ОПК-3.2: Умение использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной сферы деятельности. ОПК-3.3: Навыки применения методов математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.
ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1: Знание новых научных принципов и методов исследований в области своей профессиональной деятельности. ОПК-4.2: Умение анализировать результаты своего научного исследования и определять сферу его внедрения. ОПК-4.3: Навыки внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.
ПК-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1: Знание принципов построения научной работы, методов сбора и анализа полученного материала. ПК-1.2: Уметь осуществлять постановку и проведение экспериментов с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. ПК-1.3: Навыки решения поставленных задач с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.
ПК-2: Способен самостоятельно анализировать, не предвзято	ПК-2.1: Знание передовых теоретических концепций и современных достижений современной физики. ПК-2.2: Умение самостоятельно анализировать, не

оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики	предвзято оценивать последние достижения современной физики. ПК-2.3: Навыки ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики.
ПК-3: Способен свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной и проектной деятельности	ПК-3.1: Знание основных законов физики. ПК-3.2: Умение решать научно-инновационные задачи в своей инновационной и проектной деятельности. ПК-3.3: Навыки применения результатов научных исследований в инновационной и проектной деятельности.
ПК-4: Способен принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	ПК-4.1: Знание современных методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности. ПК-4.2: Умение совершенствовать и внедрять новые методы и методики. ПК-4.3: Навыки разработок современных методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

### 3.2. Матрица компетенций, оценка которых вынесена на защиту выпускной квалификационной работы

Квалификационное задание	Аргументировать актуальность исследования	Обосновать практическую значимость исследования	Обосновать теоретическую значимость научного исследования	Определить цель, задачи, объект и предмет исследования	Представить методы исследования	Сделать обзор работ в области исследования	Решить поставленную задачу и представить результаты	Показать научную новизну полученных результатов	Обосновать достоверность полученных результатов	Ответить на дополнительные вопросы на защите
УК-1	+					+	+		+	
УК-2				+	+		+			+
УК-3	+	+	+					+		
УК-4	+			+						
УК-5							+			
УК-6					+					
ОПК-1	+					+	+		+	
ОПК-2				+	+		+			+
ОПК-3	+	+	+					+		
ОПК-4	+			+						
ПК-1				+	+		+			
ПК-2							+	+		
ПК-3					+					
ПК-4					+		+		+	

### 3.3. Фонд оценочных средств для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

#### 3.3.1. Перечень квалификационных заданий, предусмотренных при выполнении

### **выпускной квалификационной работы**

1. Аргументировать актуальность темы исследования.
2. Обосновать практическую значимость научного исследования в профессиональной деятельности.
3. Обосновать теоретическую значимость научного исследования.
4. Определить цель, задачи, объект и предмет исследования.
5. Представить методы исследования.
6. Сделать обзор работ в области исследования.
7. Решить поставленную задачу и представить результаты.
8. Показать научную новизну полученных результатов.
9. Обосновать достоверность полученных результатов.

### **3.3.2. Примерный перечень вопросов, задаваемых при процедуре защиты выпускной квалификационной работы**

1. Какие приближения были сделаны в данной работе?
2. Какими соображениями обосновывается выбор предложенной модели?
3. Какова область применимости полученных результатов?
4. Какие расчетные методы были использованы?
5. Какие уравнения решались и с какими граничными (начальными) условиями?
6. Есть ли в системе какие-то малые параметры?
7. Какова точность полученных результатов?
8. Можно ли проследить предельные переходы к ранее полученным результатам других авторов?
9. Есть ли сравнение полученных результатов с экспериментом?
10. Что в работе было сделано лично автором, а что соавтором (соавторами)?

### **3.3.3. Примерные темы выпускных квалификационных работ**

1. Электронная структура кремниевых нанокристаллов: расчет из первых принципов.
2. Излучательная рекомбинация в нанокристаллах карбида кремния.
3. Динамический контроль электронных состояний в наноструктурах.
4. Классическое и квантово-механическое описание диффузии Арнольда в системе с 2.5 степенями свободы.
5. Резонансное туннелирование электронов в нанокристаллах.
6. Теоретическое исследование магнитостатического взаимодействия в трехслойной магнитной структуре. Методика экспериментального определения типа межслойного взаимодействия.
7. Лоренцева просвечивающая электронная микроскопия магнитных наноструктур.
8. Внутренние напряжения в многослойных зеркалах Mo/Y.
9. Формирование наноструктур методом проекционной нанолитографии.
10. Проведение доработки установки по изучению мягкого рентгеновского излучения формируемого на атомно-кластерных пучках.
11. Моделирование процесса ионного распыления однокомпонентной мишени.
12. Кинетика релаксации неравновесных носителей заряда и длинноволновая фотолюминесценция в объёмных эпитаксиальных слоях и гетероструктурах с квантовыми ямами на основе CdHgTe.
13. Исследование динамики термического разложения с использованием двухканального спектрометра субтерагерцевого частотного диапазона.
14. Исследование анизотропии структурных свойств слоёв (0001) GaN, выращенных методом МОГФЭ на подложках а-среза (11-20) сапфира.

15. Измерение показателей преломления анизотропных сред методом конфокальной рефлектометрии.
16. Фазовая диаграмма состояния двухзонного сверхпроводника с межзонными примесями.
17. Структура и динамические характеристики майорановских состояний в квазиодномерных сверхпроводниках.

### 3.3.4. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	Оценка
Нулевой уровень – компетенции не сформированы	Отсутствие знаний, умений, навыков у студента в рамках содержания выпускной квалификационной работы. Студент показал фрагментарные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; знания отдельных литературных источников, выпускной квалификационной работы, а также неумение использовать научную терминологию, наличие в работе грубых структурных ошибок. Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы комиссии. Сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.	неудовлетворительно
Низкий уровень	Студент показал недостаточно полный объем знаний в рамках содержания выпускной квалификационной работы; работа с существенными структурными и логическими ошибками; некомпетентность в проведении исследования; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях проблемы, рассмотренной в выпускной квалификационной работе. К выпускной работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы. Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично. Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.	удовлетворительно
Средний уровень	Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение текста, умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием выпускной квалификационной работы, умение его использовать в решении профессиональных задач; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях	хорошо



	проблемы рассмотренной в выпускной квалификационной работе. Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены на достаточном уровне. Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.	
Высокий уровень	Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всей проблеме рассмотренной в выпускной квалификационной работе; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение работы; работа глубоко и полно освещает заявленную тему, т.е. в работе представлены все исследования по проблематике, обозначенной в теме выпускной квалификационной работы; квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены в полном объеме на высоком уровне. Содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами ГАК. Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности.	отлично

### **3.4. Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы и ее защите**

Выпускная квалификационная работа должна быть отпечатана на бумаге стандартного формата А4 и сброшюрована или помещена в скоросшиватель. Оформление, структуризация и порядок защиты работы должны быть произведены в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры – в ННГУ им. Н.И. Лобачевского, утвержденным решением президиума Ученого совета ННГУ (протокол от 29.05.2017 № 4) и введенным в действие приказом ректора ННГУ от 08.06.2017 № 279-ОД.

## **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Материально-техническое обеспечение ГИА обусловлено наличием оборудованной мебелью и проекционным оборудованием аудитории для ее проведения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Автор(ы):

зав. кафедрой теоретической физики

физического факультета,

д. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_ / Бурдов В.А. /

доцент кафедры теоретической физики

физического факультета,

к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_ / Конаков А.А. /

Рецензент(ы):

Зав. кафедрой теоретической физики

физического факультета,

д. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_ / Бурдов В.А. /

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ от 17 ноября 2022 года, протокол № б/н.

Председатель

Учебно-методической комиссии

физического факультета ННГУ

\_\_\_\_\_ / Перов А.А. /