



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)
03.04.02 Физика

Направленность (профиль/специализация) программы
Компьютерное моделирование физических процессов и структур, методы
преподавания физики

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 год

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02. Физика утвержденного приказом МОиН РФ от 07.08.2020.г. № 914.


Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
27.01.2026 , протокол № 3

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена методической комиссией ИЕиС
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова


Программа ГИА составлена

доцент кафедры Физики, канд. техн. наук  А.В.Колдин

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  В.В.Мавринский

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  А.П.Давыдов

Рецензент:

Заведующий кафедрой ПМии, д-р техн. наук  Ю.А.Извеков

1. Общие положения

Целью итоговой государственной аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Магистр по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью магистерской программы «Компьютерное моделирование физических процессов и структур, преподавание физики» должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательской;
- педагогической.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на итоговой государственной аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

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 планировать и проводить экспериментальные исследования

ПК-2 Способен осуществлять педагогическую деятельность реализации программ основного и среднего общего образования

На основании решения Ученого совета университета государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» проводятся в форме:

- государственного экзамена
- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

2. Программа и порядок проведения государственного экзамена

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 02.06.2028 по 16.06.2028. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в устной форме.

Государственный экзамен включает 2 теоретических вопроса и 1 практических задания. Продолжительность экзамена составляет 30 минут на подготовку и 15 минут на ответ для каждого испытуемого.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться макетами, схемами, таблицами, справочными и другими наглядными пособиями.

После устного ответа на вопросы экзаменационного билета экзаменуемому могут быть предложены дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на государственный экзамен.

Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки государственного экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) - обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) - обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

-на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) - обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

2.1 Содержание государственного экзамена

2.1.1 Перечень теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен

1. Классическая теория электронного газа П. Друде. Электропроводность металлов. Закон Видемана-Франца. Экспериментальная проверка теории П. Друде.

2. Квантовая теория металлов А. Зоммерфельда. Одночастичное приближение. Энергетический спектр. Плотность состояний свободных электронов.

3. Заполнение квантовых состояний электронами при абсолютном нуле температуры. Распределение Ферми-Дирака. Свойства свободных электронов при абсолютном нуле температуры. Энергия и поверхность Ферми.

4. Квантовые формулы электропроводности, коэффициента теплопроводности и теплоемкости электронного газа.

5. Работа выхода электрона. Электрический контакт двух металлов. Внутренняя и внешние разности потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Термопара.

6. Классификация магнетиков. Особенности их строения и взаимодействия с внешним магнитным полем.

7. Классический и квантовый Эффект Холла.

8. Магнитострикция. Магниторезистивный эффект. Магнитокалорический эффект.

9. Продольные волны в газах и жидкостях. Адиабатическая скорость звука в газе.

10. Продольные и поперечные волны в твёрдом теле. Скорости продольных и поперечных волн в твёрдом теле.

11. Понятие частицы среды. Смещение частиц среды, колебательная скорость и ускорение.

12. Гармонические звуковые волны. Длина волны, частота, циклическая частота, волновое число, амплитуда, период.

13. Потенциал скорости и его связь с другими характеристиками акустического поля.

14. Волновое уравнение для потенциала и его решение в виде гармонической волны.

15. Колебания звукового давления и плотности, связь колебательной скорости и давления для гармонической звуковой волны. Акустическое сопротивление.

16. Отражение продольных и поперечных звуковых волн от границы раздела двух твёрдых тел. Законы отражения и преломления.

17. Отражение звуковой волны на границе двух жидкостей. Коэффициент отражения по давлению и энергии.
18. Энергия звуковой волны. Плотность энергии. Вектор Умова.
19. Процессы переноса (краткое описание каждого процесса: вязкость, теплопроводность, диффузия). Основное уравнение стационарных процессов переноса.
20. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Нестационарное уравнение теплопроводности. Граничные условия для нестационарного уравнения теплопроводности.
21. Диффузия. Самодиффузия. Взаимная диффузия. Уравнение диффузии, зависящее от времени. Термическая диффузия. Диффузия в твердых телах.
22. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
23. Метод сеток. Конечно-разностное представление первой и второй производных.
24. Явная и неявная схемы аппроксимации уравнения теплопроводности.
25. Метод прогонки для решения системы линейных уравнений и его реализация на компьютере.
26. Физические основы метода молекулярной динамики.
27. Области применения метода молекулярной динамики и его ограничения.
28. Потенциал Леннарда - Джонса.
29. Потенциал Морзе.
30. Потенциал Клери-Росато.
31. Волновое уравнение для упругих волн.
32. Уравнение неразрывности.
33. Уравнения движения Эйлера — Лагранжа невязкой жидкости. Граничные условия.
34. Дифференциальная и интегральная формы записи уравнений Максвелла.
35. Вывод волнового уравнения для электромагнитных волн из системы уравнений Максвелла.
36. Квантовая природа магнетизма. Спин и спиновый магнитный момент электрона. Магнетон Бора. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Магнитомеханическое отношение и фактор Ланде.
37. Симметрия и типы кристаллических решеток. Решетки Браве.
38. Уравнение Шредингера для кристалла.
39. Статистика электронов и дырок в проводниках и полупроводниках. Уровень Ферми.
40. Эффект Холла.
41. Контактные явления в проводниках и полупроводниках. Контактная разность потенциалов.
42. Термоэлектрические явления. Эффекты Зеебека и Пельтье.
43. Эффект Комптона. Объяснение Комптона.
44. Основные исторические экспериментальные обоснования волновых свойств частиц.
45. Волновые свойства частиц, ассоциированные с уравнением Шредингера и Паули.
46. Волновые свойства частиц, ассоциированные с уравнением Клейна-Гордона-Фока.
47. Моделирование одночастичной интерференции в двухщелевом опыте Юнга в рамках нерелятивистской квантовой механики бесспиновой частицы.

2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен

1. Описание методики определения зависимости электрического сопротивления от температуры проводников. Определения температурного коэффициента.
2. Описание методики определения зависимости электрического сопротивления от температуры полупроводников. Определения ширины запрещенной зоны полупроводника.
3. Описание методики определения знака носителей заряда в полупроводниках и постоянной Холла.
4. Методика определения коэрцитивной силы ферромагнетика
5. Методика определения магнитной восприимчивости и константы магнитострикции
6. Смещение частиц в плоской бегущей в воздухе звуковой волне имеет вид $Z = 5 \cdot 10^{-8} \sin(2000t - 6x)$ [м]. Найти: частоту колебаний; скорость распространения волны; длину волны; амплитуду скорости колебания каждой частицы; ускорение; амплитуду звукового давления, если распространение звука происходит адиабатически ($p_0 c = 420 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$).
7. Плоская волна с амплитудой акустического давления $0,0002 \text{ дин}/\text{см}^2$ при 1000 Гц (порог слышимости) распространяется в воздухе. Найти значения амплитуды скорости и смещения частиц.
8. Найти коэффициент отражения по давлению и коэффициент передачи энергии при нормальном падении звука из воздуха в воду и из воды в воздух. Плотность воздуха $\rho_1 = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$, воды $\rho_2 = 10 \text{ кг}/\text{м}^3$. Скорость звука соответственно $c_1 = 340 \text{ м}/\text{с}$, $c_2 = 1480 \text{ м}/\text{с}$.
9. Скорость c звука в некотором газе при нормальных условиях равна $308 \text{ м}/\text{с}$. Плотность газа равна $1,78 \text{ кг}/\text{м}^3$. Определить отношение c_p/c_v для данного газа.
10. Определить длину λ бегущей волны, если в стоячей волне расстояние l между: 1) первой и седьмой пучностями равно 20 см ; 2) первым и четвертым узлом равно 20 см .
11. Составьте конечно-разностное уравнение по явной схеме аппроксимации одномерного уравнения нестационарной теплопроводности. Выразите искомую температуру.
12. Составьте конечно-разностное уравнение по неявной схеме аппроксимации одномерного уравнения нестационарной теплопроводности. Выразите искомую температуру.
13. Составьте конечно-разностное уравнение, аппроксимирующее граничные условия третьего рода для одномерного уравнения теплопроводности. Выразите температуру на границе.
14. Составьте алгоритм расчета силы взаимодействия двух одинаковых атомов на основе потенциала Леннарда - Джонса.
15. Составьте алгоритм расчета силы взаимодействия двух одинаковых атомов на основе потенциала Морзе.
16. Рассчитайте все расстояния между атомами в ГЦК решетке. Минимальное расстояние принять за l (сделайте рисунок, пронумеруйте атомы).
17. Оценить глубину скин-слоя для меди ($\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$) для излучения с частотой $\nu = 10^{11} \text{ с}^{-1}$.
18. Вывести формулу для скорости звука в идеальном газе.
19. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий.
20. Определить энергию фотонов, необходимую для образования экситона в CdS ($s = 16$; $m^* = 0,2m$; $E_g = 2,53 \text{ эВ}$).

21. Плотность меди, имеющей гранцентрированную кубическую решетку, равна $8,96 \cdot 10^3$ кг/м³. Вычислить объем элементарной ячейки и атомный радиус для этой кристаллической структуры. Сколько атомов содержится в ее 1 м³.

22. Вычислить силу тока термоэлектронной эмиссии от серебряной проволоки длиной 5 см и диаметром 2 мм, нагретой до температуры T .

23. По медной проволоке с площадью сечения $S = 0,001$ см² проходит ток $I = 20$ А. Оценить скорость дрейфа электронов в электрическом поле и сравнить ее со скоростью Ферми при $T = 0$. Считать, что $m^* = m$.

24. Энергия Ферми калия $E_F = 2,1$ эВ, а электропроводность при $T = 0$ К равна $\sigma = 1,6 \cdot 10^7$ Ом⁻¹ м⁻¹. Рассчитать с помощью этих данных среднюю длину свободного пробега электронов проводимости, полагая $m^* = m$.

25. На первоначально покоившемся свободном электроне рассеялся фотон с энергией $E = 1,025$ МэВ. Длина волны рассеянного фотона оказалась равной комптоновской длине волны $\lambda_C = 2,43$ пм. Рассчитайте угол рассеяния фотона.

26. Найти дебройлевскую длину волны релятивистских электронов, подлетающих к антикатоду рентгеновской трубки, если длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра $\lambda_K = 10$ пм.

27. Узкий пучок электронов с кинетической энергией $T = 10$ кэВ. Проходит через поликристаллическую алюминиевую фольгу, образуя на экране систему дифракционных колец. Вычислить межплоскостное расстояние, соответствующее отражению третьего порядка от некоторой системы кристаллических плоскостей, если ему отвечает дифракционное кольцо диаметром $D = 3,20$ см. Расстояние между экраном и фольгой $l = 10,0$ см.

28. Плоская световая волна интенсивности $I = 0,20$ Вт/см² падает на плоскую зеркальную поверхность с коэффициентом отражения $p = 0,8$. Угол падения $\theta = 45^\circ$. Определить с помощью корпускулярных представлений значение нормального давления, которое оказывает свет на эту поверхность.

2.1.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2026> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Щевьев, Ю. П. Основы физической акустики : учебное пособие / Ю. П. Щевьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 367 с. — ISBN 978-5-8114-2645-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/96874/#1> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 860 с. — ISBN 978-5-81142235-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91899> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм — 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-4102-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/115201/#1> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим
5. Аплеснин, С. С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты : учебное пособие / С. С. Аплеснин, Л. И. Чернышова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-2058-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87725> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей
6. Прудников, В. В. Квантово-статистическая теория твердых тел : учебное пособие / В. В. Прудников, П. В. Прудников, М. В. Мамонова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2061-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/72587/#1> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. 2. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71707/#1> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Аркулис, М. Б. Волновая оптика : учебное пособие / М. Б. Аркулис, А. А. Николаев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 53 с. : ил. - URL: <https://magtu.mformsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1152.pdf&show=dcatalogues/1/1121179/1152.pdf&view=true> (дата обращения: 04.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный.
9. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М. : Издательско- торговая корпорация «Дашков и К^о», 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3./ <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430532> (дата обращения: 04.02.2026).
10. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 04.02.2026).

2.1.4 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

Подготовка к устному ответу

Во время подготовки к устному ответу рекомендуется заранее продумать структуру ответа. Ответ должен состоять из вступления, основной части и заключения. На первую и последнюю части должно уйти около 20% времени, на основную часть - около 60%. В начале ответа необходимо привлечь внимание экзаменатора. Следует парой фраз обозначить, о чём обучающийся собирается говорить. Основная часть всегда посвящена конкретной проблеме. Ее следует раскрыть более полно и рассмотреть вопрос с разных сторон. Не следует говорить сложно. Сначала должна прозвучать ключевая фраза, затем - аргументы и пояснения. Надо быть настроенным на то, что преподаватель может задать вопрос и не сбиться от неожиданности. Удачный диалог с преподавателем показывает обучающегося с лучшей стороны и повышает шансы на хорошую отметку. В заключении можно использовать обобщающие конструкции. При устном ответе рекомендуется избегать речевых штампов, шаблонных выражений, сленговых и молодежных слов. Также не следует употреблять в разговоре слова, смысл которых обучающийся не точно знает. Уверенность в себе поможет собраться в трудной ситуации, использовать подготовку и свои знания, добиться успеха.

Работа с учебной литературой (конспектом)

При работе с литературой (конспектом) при подготовке к экзамену обучающемуся рекомендуется:

1. Подготовить необходимую информационно-справочную (словари, справочники) и рекомендованную научно-методическую литературу (учебники, учебные пособия) для получения исчерпывающих сведений по каждому экзаменационному вопросу.

2. Уточнить наличие содержания и объем материала в лекциях и учебной литературе для раскрытия вопроса.

3. Дополнить конспекты недостающей информацией по отдельным аспектам, без которых невозможен полный ответ.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

- аннотирование - предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

- планирование - краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

- тезирование - лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

- цитирование - дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

- конспектирование - краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

4. Распределить весь материал на части с учетом их сложности, составить график подготовки к экзамену.

5. Внимательно прочитать материал конспекта, учебника или другого источника информации, с целью уточнений отдельных положений, структурирования информации, дополнения рабочих записей.

8. Повторно прочитать содержание вопроса, пропуская или бегло просматривая те части материала, которые были усвоены на предыдущем этапе.

9. Прочитать еще раз материал с установкой на запоминание. Запоминать следует не текст, а его смысл и его логику. В первую очередь необходимо запомнить термины, основные определения, понятия, законы, принципы, аксиомы, свойства изучаемых процессов и явлений, основные влияющие факторы, их взаимосвязи. Полезно составлять опорные конспекты.

10. Многократное повторение материала с постепенным «сжиманием» его в объеме способствует хорошему усвоению и запоминанию.

11. В последний день подготовки к экзамену следует проговорить краткие ответы на все вопросы, а на тех, которые вызывают сомнения, остановитесь более подробно.

3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

Выполнение выпускной квалификационной работы является итоговой государственной аттестацией и завершающим звеном профессиональной подготовки студента-магистранта.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями;
- способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий;
- способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач;
- способность планировать и организовывать физические исследования и использовать различные научные методы исследования и принимать участие в разработке новых методов и методических подходов;
- способность методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин для программы бакалавриата и проводить занятия.

3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы

3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

3.2 Требования к выпускной квалификационной работе

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется:

1) методическими пособиями по подготовке курсовых и дипломных работ:

1. Дидактика практико-ориентированного образования : монография / В.А. Беликов, П.Ю. Романов, А.С. Валеев, А.М. Филиппов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 323 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1045947. - ISBN 978-5-16-015686-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045947> (дата обращения: 17.02.2026);

2. Коротков Э. М. Менеджмент организации: итоговая аттестация студентов, преддипломная практ...: Уч. пос./Э.М. Коротков и др.; Под ред. Э.М. Короткова - 4 изд., перер. и доп. - М.:ИНФРА-М, 2026. - 336 с.: 60x90 1/16. - (ВО). (о) ISBN 978-5-16-009167-9, 300 экз.- <http://znanium.com/bookread.php?book=405639> (дата обращения: 17.02.2026);

2) требованиями к выпускной квалификационной работе по физике и смежным наукам (см. приложение 2);

3) документом системы менеджмента качества СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, а затем представлена руководителю, который вместе со своим отзывом представляет работу заведующему кафедрой. Выпускная работа, допущенная к защите, направляется на рецензию. Рецензент оценивает значимость полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение о соответствии работы предъявляемым требованиям и оценивает ее.

В оценке ВКР руководитель и рецензент учитывают следующее:

1. **Актуальность выбранной темы ВКР:**

- Тема соответствует списку тем программы ИГА.
- Тема выбрана по заявке хозяйствующего субъекта.
- Тема ВКР выбрана в соответствии с актуальными научными проблемами (бюджетная НИР, грант).

2. **Полнота раскрытия темы ВКР:**

- Соответствие темы ВКР ее содержанию.
- Логика построения и качество стилистического изложения ВКР.
- Научное и практическое значение выводов, содержащихся в ВКР.
- Использование иностранной литературы в оригинале, международных стандартов (МСФО, МСА) по теме исследования.
- Наличие публикаций по теме исследования.
- Использование пакетов прикладных программ.
- Наличие концептуального, комплексного, системного подхода.
- Апробация результатов исследования (наличие актов, справок о внедрении).

3. **Качество оформления ВКР:**

- Соответствие объема ВКР рекомендуемым требованиям внутривузовских стандартов.
- Соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, списка использованной литературы требованиям внутривузовских образовательных стандартов и ГОСТов.

4. **Владение материалом, полнота и доказательность ответов на вопросы в процессе защиты.**

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и отзыв руководителя работы, допускается к защите. Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты. Возможно проведение предварительной защиты ВКР, на которой диссертант во временных и организационных условиях докладывает результаты своей работы и отвечает на вопросы, по результатам предзащиты выносятся вердикт о готовности работ к защите и замечания по процедуре, что фиксируется в протоколе заседания.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы **не должна превышать 30 минут**.

Для сообщения студенту предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР - печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении магистрант должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;

- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы, и исследовательских качеств магистра. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, магистрант должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы магистрант выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются **в день защиты**.

Магистрант, получивший на защите ВКР оценку «неудовлетворительно» отчисляется из университета, как не подтвердивший соответствие подготовки требованиям ФГОС ВПО, с формулировкой «...**как не защитивший ВКР**».

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

1. Оценка и рекомендации руководителя и рецензента.

2. Оценка квалификации студента в процессе защиты:

- Актуальность проведенного исследования.
- Полнота раскрытия исследуемой темы.
- Достаточная иллюстративность постулируемых тезисов, объем исследовательского материала.
- Композиционная целостность работы, соблюдение требований, предъявляемых к структуре ВКР.
- Продуманность методологии и аппарата исследования, соответствие им сделанных автором выводов.
- Качество оформления работы.
- Научная новизна проведенного исследования.
- Умение представить работу на защите, уровень речевой культуры.
- Компетентность в области избранной темы. Свободное владение материалом, умение вести научный диалог, отвечать на вопросы и замечания. Сформированность компетенций.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Спектроскопические исследования дефектов структуры в углеродных наноструктурных материалах.
2. Моделирование колебательных состояний углерода в конденсированном углероде и наноуглероде.
3. Рентгеноструктурные исследования конденсированных сред.
4. Оптические свойства композиционных материалов на основе углерода.
5. Спектрофотометрическое исследование процессов искусственного старения полимеров.
6. Кондуктометрическое исследование водных растворов слабых электролитов.
7. Фотоколориметрическое исследование примесей в солях.
8. Потенциометрическое исследование буферных растворов.
9. Спектрофотометрическое исследование примесей в sp^2 -гибридизированном углероде.
10. Моделирование дефектов типа 7-8 в конденсированном углероде и наноуглероде.
11. Экспериментальное исследование и моделирование колебательных состояний в конденсированном углероде методами классического дисперсионного анализа.
12. Экспериментальное исследование и моделирование колебательных состояний в конденсированном наноуглероде методами классического дисперсионного анализа.
13. Кондуктометрическое исследование водных растворов слабых электролитов.
14. Фотоколориметрическое исследование примесей в солях.
15. Потенциометрическое исследование буферных растворов.
16. Спектральное исследование старения полимеров - поливинилхлорид.
17. Спектральное исследование старения полимеров - полистирол.
18. Спектральное исследование старения полимеров - полиэтилен.
19. Исследование углеродных структур молекулярно-механическими методами.
20. Исследование структуры и свойств графитовых нанотрубок и фуллеренов.
21. Изучение акустических свойств пироуглерода.
22. Изучение акустических свойств стеклоуглерода.
23. 11. Расчет оптических постоянных конденсированного углерода из спектров зеркального отражения методом Френеля.
24. Расчет оптических постоянных конденсированного углерода из спектров зеркального отражения методом Крамерса-Кронига.
25. Исследование структурных превращений в конденсированном наноуглероде методом ИК-спектров диффузного отражения.
26. Моделирование сочленения углеродной нанотрубки и графенового листа.
27. Модельное и экспериментальное исследование затухания ультразвуковых волн в неоднородных средах.
28. Методика использования электронных учебников на уроках физики в средней школе.
29. Методика использования игровых ситуаций при изучении физики в основной школе.
30. Изучение электростатики в школьном курсе физики.
31. Исследовательская деятельность учащихся по физике.
32. Пропедевтика астрономических знаний при изучении курса физики основной школы.
33. Методика использования Интернет-ресурсов при изучении оптика в школе.
34. Методика подготовки и проведения урока-конференции по физике.

35. Задачный подход в обучении физике в профильной школе.
36. Исследовательская деятельность школьников на уроках физики
37. Дифференциация обучения на уроках физики в 7 классе.
38. Разработка заданий для развития понятийно-образного мышления на уроках физики
39. Расчет изменения температуры рабочих валков после процесса горячей прокатки
40. Однофотонные интерференционные явления с точки зрения волновой функции фотона
41. Потенциометрия буферных растворов
42. Электропроводность водных растворов органических и неорганических веществ
43. Молекулярная спектроскопия органических веществ
44. Моделирование волновой функции фотона в координатном представлении в электрическом дипольном приближении
45. Моделирование теплообмена при водяном охлаждении плоской высокотемпературной поверхности
46. Фотоколориметрическое определение металлов в природной воде
47. Хроматографические методы исследования сред
48. Исследование сред спектрометрическими методами