



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИиС  
И.Ю. Мезин

14.02.2022 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)  
03.04.02 Физика

шифр наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль/ специализация) программы

Компьютерное моделирование физических процессов и структур, методы преподавания физики  
наименование направленности (профиля) подготовки (специализации)

Уровень высшего образования – магистратура

Программа подготовки – академическая магистратура

Форма обучения  
Очная

Институт

*Естествознания и стандартизации*

Кафедра

*Физики*

Магнитогорск  
2022 г.



## 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, методы преподавания 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, выработать стратегию действий

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая 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 29.06.2022. (протокол № 8) 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 02.06.2023 по 015.06.2023. 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 \_\_\_\_\_ форме.

Государственный экзамен включает 2 теоретических вопроса и 1 практических задания. Продолжительность экзамена составляет 1 час

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. Электрические и магнитные свойства тонких пленок.
2. Особенности электрических и магнитных свойств аморфных
3. твердых тел.
4. Объясните принцип работы измерительного трансформатора тока
5. Опишите механизм электрического пробоя твердых диэлектриков.
6. Опишите механизм теплового пробоя твердых диэлектриков.
7. Поле в веществе. Влияние вещества на поле.
8. Дифференциальная и интегральная формы записи уравнений Максвелла.
9. Материальные уравнения. Уравнения Максвелла в магнитоэлектрическом приближении
10. Сущность явления магнитострикции. Общие соотношения для изотропной линейной магнитострикции. Магнитоупругие волны.
11. Поверхностные волны. Поверхностные гравитационные волны в жидкости конечной глубины.
12. Электрические свойства диэлектриков.
13. Основные характеристики сегнетоэлектриков.
14. Электрические свойства металлов и полупроводников.
15. Физическая сущность электропроводности веществ.
16. Типы доменной структуры. Методы наблюдения доменной структуры.
17. Что называется: гомо и гетеросистемами; компонентами гетеросистемы; фазой?
18. Отличия сложных систем от простых. Уравнения термодинамики
19. сложных систем, их структура.
20. Уравнение состояния сложной системы. Идеальная сложная система. Критерии термодинамического равновесия.
21. Отличность уравнений Менделеева – Клайперона и Ван- дер- Вальса.
22. Основные понятия физической акустики.
23. Колебательные системы с одной степенью свободы.
24. Колебания с несколькими степенями свободы.
25. Поперечные колебания мембран, струн, стержней и пластин.
26. Упругие волны в твердых телах.
27. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество
28. Оптические свойства твердых тел. Спектры поглощения и отражения.

29. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел
30. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)
31. Основные представления о квантово-механических расчетах в теории твердого тела.
32. Точечные дефекты и их спектроскопическое проявление
33. Примесные дефекты и их регистрация
34. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах
35. Статистика электронов и дырок в проводниках и полупроводниках. Уровень Ферми.
36. Симметрия и типы кристаллических решеток. Решетки Браве
37. . Уравнение Шредингера для кристалла.
38. Кристаллическое строение, симметрия кристаллической решетки и ее параметры
39. Молекулярное и атомное строение твердых тел
40. Обзор спектрометрических методов анализа.
41. Основные этапы метода сеток. Дискретизация. Сетка и шаблон.
42. Массоотдача, коэффициент диффузии, его смысл и размерность.
43. Дифференциальное уравнение неразрывности, уравнение несжимаемости, их физический смысл.
44. Дифференциальное уравнение переноса энергии, его физический смысл.
45. Коэффициент температуропроводности, его размерность и физический смысл.
46. Дифференциального уравнения движения вязкого теплоносителя, его физический смысл.
47. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости, их размерность и физический смысл.
48. Дифференциальное уравнение теплоотдачи в пограничном слое
49. Приведите схему и поясните принцип работы генератора Аркадьева – Маркса
50. Приведите схему и поясните принцип работы генератора импульсных токов.

### ***2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен***

1. Определить закон дисперсии упругих волн в кубическом кристалле, распространяющихся в плоскости грани куба.
2. Определить приближенно скорость звука в алмазе, зная, что температура Дебая  $T_D=1860$  К, решетка – кубическая с постоянной  $a = 1,54 \cdot 10^{-10}$  м.
3. Полагая, что скорости распространения продольных и поперечных колебаний не зависят от частоты, одинаковы и равны  $v$ , найти для двумерного кристалла – квадратной решетки, содержащей  $N$  одинаковых атомов, площадью  $S$  число колебаний в интервале частот  $(\omega, \omega + d\omega)$  и характеристическую температуру Дебая.
4. Найти скорость продольных волн, распространяющихся в тонком упругом стержне, боковая поверхность которого свободна от напряжений. Сравнить ее со скоростью продольных волн в безграничной среде.
5. Показать, что волна кручения распространяется по стержню со скоростью  $v = \sqrt{\mu / \rho}$ , где  $\mu = E / 2(1 + \sigma)$  – модуль сдвига.
6. Предполагая, что скорости распространения продольных и поперечных колебаний не зависят от частоты и направления волнового вектора, найти число акустических фононов в интервале частот  $(\omega, \omega + d\omega)$  и температуру Дебая для пространственной решетки, состоящей из  $N$  одинаковых атомов.

7. Какие упругие модули кристалла равны нулю, если плоскость  $z = \text{const}$  является плоскостью симметрии. Рассчитать анизотропию скорости объемных волн, распространяющихся в этой плоскости.
8. Показать, что полное отражение звуковой волны от поглощающей среды невозможно.
9. Доказать, что объемные акустические волны, распространяющиеся в кристалле в одном и том же направлении с разными скоростями, имеют взаимно ортогональные поляризации.
10. В неограниченной изотропной упругой среде имеются возмущения, зависящие только от  $x, t$  (плоские волны). Найти компоненты перемещений  $u_i(x, t)$  и скорости распространения волн. Показать, что в поперечной волне не происходит изменения объема,  $\text{div} \mathbf{u} = 0$ , а в продольной  $\text{rot} \mathbf{u} = 0$ .
11. Плотность меди, имеющей гранецентрированную кубическую решетку, равна  $8,96 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Вычислить объем элементарной ячейки и атомный радиус для этой кристаллической структуры. Сколько атомов содержится в ее  $1 \text{ м}^3$ .
12. Вычислить объем первой зоны Бриллюэна и плотность квантовых состояний для электронов в простой энергетической зоне кристалла, имеющего а) ОЦК решетку; б) ГЦК решетку. Длина ребра элементарного куба равна  $a$ .
13. Вычислить энергию Ферми электронов проводимости при абсолютном нуле температуры для натрия и лития, полагая, что эффективная масса электрона в обоих случаях равна массе свободного электрона.
14. Найти линейную восприимчивость и диэлектрическую проницаемость газа свободных электронов.
15. Принимая во внимание ГЦК структуру у золота, вычислить постоянную решетки, атомный радиус и число атомов в объеме, равном в  $1 \text{ м}^3$ . Плотность золота равна  $1,932 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$ .
16. Оценить среднюю плотность электронных состояний в последней заполненной зоне шириной  $\Delta E$  для 1 моль ионного кристалла: а) KBr, у которого  $\Delta E = 0,55 \text{ эВ}$ , KI, KF, у которого  $\Delta E = 1,5 \text{ эВ}$ .
17. Вычислить силу тока термоэлектронной эмиссии от серебряной проволоки длиной 5 см и диаметром 2 мм, нагретой до температуры  $T$ .
18. Определить линейную диэлектрическую проницаемость в модели Лоренца (модели гармонического осциллятора).
19. Кристалл цинка имеет ГПУ структуру с постоянными  $a = 2,66 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  и  $c = 4,95 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ . Вычислить объем элементарной ячейки такой структуры и плотность цинка.
20. Найти число квантовых состояний для электронов в невырожденной энергетической зоне кристалла, имеющего простую кубическую решетку с параметром  $a$  и объемом  $L^3$ .
21. Энергия Ферми калия  $E_F = 2,1 \text{ эВ}$ , а электропроводность при  $T = 0 \text{ К}$  равна  $\sigma = 1,6 \cdot 10^7 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$ . Рассчитать с помощью этих данных среднюю длину свободного пробега электронов проводимости, полагая  $m^* = m$ .
22. Записать с помощью индексов Миллера плоскости, характеризующиеся наибольшей плотностью упаковки атомов, в структурах: а) ГЦК; б) ОЦК. Отметить также в этих плоскостях направления с максимальной линейной плотностью расположения атомов.

23. С помощью метода сильной связи в приближении ближайших соседей найти энергию электронов в зоне, образованной из  $s$ -уровня, в кристалле с ГЦК решеткой. Показать, что вблизи центра зоны Бриллюэна изоэнергетические поверхности представляют собой сферы.
24. При комнатной температуре  $T = 293$  К холловская подвижность электронов и постоянная Холла натрия равны  $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 / (\text{В} \cdot \text{с})$  и  $-2,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 / \text{Кл}$ , соответственно. Согласуются ли эти данные с электропроводностью натрия  $\sigma = 2,17 \cdot 10^7 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$  при комнатной температуре?
25. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий.
26. По медной проволоке с площадью сечения  $S = 0,001 \text{ см}^2$  проходит ток  $I = 20 \text{ А}$ . Оценить скорость дрейфа электронов в электрическом поле и сравнить ее со скоростью Ферми при  $T = 0$ . Считать, что  $m^* = m$ .
27. Оптические постоянные непрозрачного кубического материала при заданной длине волны  $\lambda$  можно определить, измеряя коэффициенты отражения для угла падения  $\varphi$  линейно поляризованного света при плоскостях поляризации, параллельной и перпендикулярной к плоскости падения. Показать, что этот метод не пригоден для  $\varphi_0$ , близкого к 0, 45 и 90 градусов.
28. Показать, что волновая функция электрона в периодическом поле кристаллической решетки, записанная в приближении сильной связи в виде  $\Psi_{\mathbf{k}n}(\mathbf{r}) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{\mathbf{l}} e^{i\mathbf{l}\mathbf{k}} \psi_n(\mathbf{r} - \mathbf{l})$  удовлетворяет условию Блоха.
29. Определить длину волны излучения, при которой становятся прозрачными металлы, например (а) медь, (б) натрий.
30. Найти связь между коэффициентом поглощения плоской волны и толщиной половинного поглощения.
31. Атом водорода в основном состоянии находится в однородном магнитном поле  $\mathbf{B}$ . Вычислить напряженность магнитного поля, обусловленную прецессией электронного облака в центре атома.
32. 3. Оценить глубину скин-слоя для меди ( $\sigma = 5,8 \cdot 10^7 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ ) для излучения с частотой  $\omega = 10^{11} \text{ с}^{-1}$ .
33. Найти линейную восприимчивость и диэлектрическую проницаемость газа свободных электронов.
34. Определить линейную диэлектрическую проницаемость в модели Лоренца (модели гармонического осциллятора).
35. Определить зависимость вектора гирации от частоты электромагнитного излучения при больших ее значениях. Использовать модель свободных электронов.
36. Найти диэлектрическую проницаемость и коэффициент поглощения ионного кристалла
37. Определить температурное поле в плоском слое при стационарной теплопроводности. Левая и правая граница слоя поддерживаются изотермическими с температурами:  $T_l = 100 \text{ оС}$ ,  $T_p = 200 \text{ оС}$ . Задачу решить на регулярной сетке с числом разбиений  $N = 4$  методом прогонки.
38. Определить температурное поле в плоском слое при стационарной теплопроводности. Левая и правая граница слоя поддерживаются изотермическими с температурами:  $T_l$ ,  $T_p$ . Задачу решить на регулярной сетке с числом разбиений  $N = 4$  методом прогонки.

№ задания	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$T_{\text{л}} \text{ } ^\circ\text{C}$	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
$T_{\text{п}} \text{ } ^\circ\text{C}$	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650

### 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, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> (дата обращения: 04.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Щевьев, Ю. П. Основы физической акустики : учебное пособие / Ю. П. Щевьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 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: 04.09.2022).. — 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 978-5-8114-2235-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91899> (дата обращения: 04.09.2022).. — 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: 04.09.2022). — Режим

5. Аплеснин, С. С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты : учебное пособие / С. С. Аплеснин, Л. И. Чернышова. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-2058-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87725> (дата обращения: 04.09.2022).. — 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, 2016. — 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: 04.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. 2. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71707/#1> — 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1152.pdf&show=dcatalogues/1/1121179/1152.pdf&view=true> (дата обращения: 04.09.2022). - 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°», 2012. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3./ <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430532> (дата обращения: 04.09.2022).

10. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 04.09.2022).

## ***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 обещающемуся 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, 2020. — 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: 17.10.2020);

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, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (ВО). (о) ISBN 978-5-16-009167-9, 300 экз.- <http://znanium.com/bookread.php?book=405639> (дата обращения: 17.10.2020);

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 выносится 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 графиновых 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