

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева)

**УТВЕРЖДЕНА**  
Ученым советом АГУ  
им. В.Н. Татищева  
«31» октября 2022 года,  
протокол №3

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО  
ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**

---

для поступающих по направлению подготовки магистров

**22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**  
шифр направления наименование направления подготовки

Магистерская программа: **Материаловедение и технологии  
наноматериалов и покрытий**  
наименование программы

в 2023 году

Астрахань - 2022

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **1. НАЗНАЧЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Определение уровня подготовленности абитуриента к обучению в магистратуре по данной магистерской программе.

### **2. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ:**

2.1 Форма вступительного испытания – собеседование.

2.2 Продолжительность вступительного испытания – 20 минут на одного претендента, из которых 10 минут отводится на подготовку ответа и 10 минут — для ответа экзаменационной комиссии.

2.3 Система оценивания – дифференцированная, стобалльная, в соответствии с критериями оценивания,

– «отлично» – 90-100 баллов,

– «хорошо» – 70-89 баллов,

– «удовлетворительно» – 60-69 баллов,

– «неудовлетворительно» – ниже 60 баллов.

2.4 Решение о выставленной оценке принимается простым голосованием.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ/ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ВЫНОСИМЫХ НА СОБЕСЕДОВАНИЕ**

1. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Материальные уравнения.

2. Волновая и корпускулярная теории электромагнитного излучения. Соотношение волновых и корпускулярных свойств света. Характеристики излучения оптического диапазона.

3. Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение, их характеристики. Вероятности вынужденных переходов. Условие усиления света при прохождении сквозь активную среду. Принцип работы лазеров.

4. Строение кристаллов. Пространственная решетка. Кристаллические системы (сингонии). Решетки Бравэ.

5. Основные положения зонной теории твердых тел. Электронные спектры диэлектриков, полупроводников, металлов.

6. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Распределение квантовых состояний в зонах. Концентрация электронов и дырок в зонах.

7. Физическая природа электропроводности полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Температурная зависимость электропроводности полупроводников.

8. Физическая природа электропроводности металлов и сплавов. Температурная зависимость электропроводности металлов. Связь электропроводности с теплопроводностью.

9. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники первого и второго рода. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Высокотемпературные сверхпроводники.

10. Природа сверхпроводимости. Куперовские пары. Теория Бардина-Купера-Шриффера.

11. Распределение спонтанной намагниченности в кристалле. Размагничивающие поля. Доменная структура. Энергия доменной структуры. Проблема граничного слоя между доменами. Однодоменные частицы.

12. Микро- и макроскопические процессы перемагничивания. Уравнение Ландау-Лифшица.

13. Типы и природа фазовых превращений в твердых телах. Диффузионные и бездиффузионные превращения.

14. Нейтронография.

15. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия.

16. Рентгеноспектральный микроанализ с помощью электронного зонда.

17. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

18. Методы рентгеноструктурного анализа.

19. Легирование полупроводников с использованием ионных пучков (ионной имплантации): сущность метода, достоинства и недостатки, дефектообразование и распыление, постимплантационный отжиг).

20. Выращивание монокристаллов (методы Чохральского и бестигельной зонной плавки). Основные принципы и особенности, контролируемые параметры, проблемы однородности и бездефектности.

21. Жидкофазная эпитаксия и ее особенности (сущность метода, термодинамика и кинетика процессов, контролируемые параметры, выбор подложки, напряжения, загрязнения, дефекты).

22. Химическое осаждение пленок из газовой фазы (основные методы и принципы, выращивание пленок методом химических газотранспортных реакций в малом зазоре).

23. Типы и природа магнитного упорядочения. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Спонтанная намагниченность. Антиферро- и ферримагнетизм. Обменное взаимодействие. Магнитная анизотропия. Примеры антиферро- и ферримагнитных кристаллов.

24. Осаждение тонких пленок методами испарения в вакууме и распыления.

25. Основные принципы и операции керамической технологии (особенности твердофазных реакций, уплотнение, спекание, процессы рекристаллизации, взаимодействие твердой фазы с газовой средой).

26. Термическая обработка. Назначение, виды и механизмы термической обработки, температурно-временные режимы. Структурные изменения при различных видах термообработки.

#### **4. ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ**

##### *Основная литература:*

1. И.В.Савельев. Курс общей физики. Т.2. - М.: Наука, 1982.
2. И.В.Савельев. Курс общей физики. Т.3. - М.: Наука, 1987.
3. П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа, 2000.
4. В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников. Физика полупроводников. - М.: Наука, 1990.
4. В.В.Шмидт. Введение в физику сверхпроводимости. – М.: МЦНО, 2000. – 402 с.
5. Е.С.Боровик, А.С. Мильнер, В.В.Еременко. Лекции по магнетизму. (1972г., 2005г.).
6. С. Тикадзуми . Физика ферромагнетизма (в 2-х т.). - М.: Мир, 1983.
7. С.С.Горелик, М.Я.Дашевский. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. – М.: МИСИС, 2003.
8. Л.М. Летюк, В.Г. Костишин, А.В.Гончар. Технология ферритовых материалов магнитоэлектроники. – М.: МИСИС, 2005.
9. И.Броудай, Дж.Мерей. Физические основы микротехнологии. – М.: Мир,1985.
10. В.К.Карпасюк. Современные физические методы исследования материалов.- Астрахань: АГПИ, 1994.
11. Я.С.Уманский, Ю.А .Скаков, А.Н.Иванов, Л.Н.Расторгуев. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. - М.: Металлургия, 1982.

##### *Дополнительная литература:*

12. Ч. Уэрт, Р.Томсон. Физика твердого тела. - М.: Мир, 1969.
13. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. - М.:Наука, 1963.
14. В.И. Фистуль. Физика и химия твердого тела. Т.1. Т.2. – М.: Металлургия, 1995.
15. М.П. Шаскольская. Кристаллография. - М.: Высшая школа, 1976.
16. С.В. Вонсовский. Магнетизм. – М.: Наука, 1971.
17. А.В. Кнотько, И.А.Пресняков, Ю.Д.Третьяков. Химия твердого тела. – М.: «Академия», 2006.
18. Б.Е. Левин, Ю.Д.Третьяков, Л.М. Летюк. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов. - М: Металлургия, 1979.
19. А.И. Гусев. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - М.: Физматлит, 2005.
20. М.Б. Генералов. Криохимическая нанотехнология. - М.: ИКЦ “Академкнига”, 2006.
21. В.Т. Черепин, М.А.Васильев Методы и приборы для анализа поверхности материалов. Справочник. - Киев: Наукова думка, 1982.

#### **5. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА АБИТУРИЕНТА, ПОСТУПАЮЩЕГО В МАГИСТРАТУРУ/ СООТНОШЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА АБИТУРИЕНТА И УРОВНИ ЕГО ЗНАНИЙ**

1. Владение базовыми представлениями о строении и свойствах основных классов современных материалов, их взаимодействии с электромагнитными полями и частицами.
2. Знание основных технологических процессов, понимание физико-химических механизмов синтеза и обработки различных материалов и покрытий.
3. Владение современными методами исследований материалов и процессов.
4. Умение аргументировано, с научных позиций, отвечать на вопросы, владение современной научно-технической терминологией.
5. Полнота ответа на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**Соотношение критериев оценивания ответа абитуриента и уровни его знаний**

<b>Уровни и подуровни знаний</b>	<b>Балл</b>
<p><b>Владение базовыми представлениями о строении и свойствах основных классов современных материалов, их взаимодействии с электромагнитными полями и частицами:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильные представления, грамотное и полное изложение сущности вопроса, аргументированные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- достаточное понимание излагаемого материала, владение терминологией, отдельные неточности и упущения в ответах;</li> <li>- знание отдельных положений и фактов, слабая теоретическая база, неуверенная аргументация ответов на вопросы;</li> <li>- отсутствие или ошибочность базовых представлений, слабое владение отдельными теоретическими или практическими вопросами.</li> </ul>	<p>36-40</p> <p>32-35</p> <p>28-31</p> <p>0-15</p>
<p><b>2. Знание основных технологических процессов, понимание физико-химических механизмов синтеза и обработки различных материалов и покрытий:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотное и полное описание технологических процессов, правильное понимание их механизмов, аргументированные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- достаточное знание и понимание излагаемого материала, владение терминологией, отдельные неточности и упущения в ответах;</li> <li>- знание отдельных положений и фактов, слабая теоретическая база, неуверенная аргументация ответов на вопросы;</li> <li>- незнание или неправильное понимание сущности основных техпроцессов и их механизмов, слабое представление об отдельных процессах синтеза или обработки.</li> </ul>	<p>27-30</p> <p>24-26</p> <p>22-25</p> <p>0-15</p>
<p><b>3. Владение современными методами исследований материалов и процессов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание физических основ, аппаратурной реализации, основных характеристик и применений методов исследований, умение</li> </ul>	<p>27-30</p>

грамотно интерпретировать их результаты, аргументированные ответы на дополнительные вопросы;	
- достаточное знание и понимание излагаемого материала, владение терминологией, отдельные неточности и упущения в ответах, неуверенная интерпретация результатов исследований;	24-26
- знание отдельных положений и фактов, слабая теоретическая база, неуверенная аргументация ответов на вопросы;	20-23
- незнание или неправильное понимание сущности и реализации основных методов, нечеткие представления об отдельных аспектах методов.	0-15

Набранная сумма баллов соответствует следующим оценкам:

90-100 - «отлично», 80-89 - «хорошо», 60-79 - «удовлетворительно», менее 59 – «неудовлетворительно».