

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»  
Институт приоритетных технологий  
Кафедра судебной экспертизы и физического материаловедения



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
И. В. Запороцкова  
\_\_\_\_\_ 2022 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель приемной комиссии  
А.Э. Калинина  
«10» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания при приеме на обучение по программе магистратуры**  
**28.04.02 Наноинженерия**

г. Волгоград, 2022 г.

## 1. Общие сведения

1.1 Целью проведения экзамена является определение общего уровня подготовленности абитуриентов в конкретной сфере знания.

1.2 Вступительные испытания в магистратуру проводятся в форме портфолио и собеседования по нему, с возможностью проведения испытания с использованием дистанционных технологий. Портфолио формируется абитуриентом по своему усмотрению, но должно включать копию вкладыша диплома бакалавра или специалиста с информацией об оценке итоговой аттестации и, хотя бы одну из перечисленных частей:

- 1) Выписка из протокола заседания государственной экзаменационной комиссии и заверенная копия листа ответа государственного экзамена по направлению «Наноинженерия».
- 2) Эссе на тему, соответствующую направлению магистратуры (тема выбирается абитуриентом из содержания программы самостоятельно).

Научные и академические достижения (индивидуальные достижения) оцениваются отдельно согласно правилам приема в ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет» в 2023 году (высшее образование).

1.3 Продолжительность экзамена не регламентирована, зависит от количества подавших заявление на зачисление и предоставивших документы в приемную комиссию.

1.4 Экзаменационный билет не предусмотрен.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Общие вопросы физики конденсированного состояния

- 2.1.1 Классификация твердых тел. Типы связи. Энергия связи.
- 2.1.2 Молекулярные кристаллы. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы.
- 2.1.3 Кристаллические решетки. Вектор трансляции. Элементарная ячейка. Прimitивная ячейка Вигнера-Зейтца. Решетки Браве. Сингонии.
- 2.1.4 Элементы симметрии кристаллов. Точечная группа симметрии. Пространственные группы симметрии.
- 2.1.5 Классификация дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты: основные типы, равновесная концентрация. Краевые дислокации. Винтовые дислокации.
- 2.1.6 Уравнение Шредингера для твердого тела. Одноэлектронное приближение. Метод Хартри-Фока. Определитель Слэтера. Одноэлектронное уравнение Шредингера с периодическим потенциалом.
- 2.1.7 Заполнение зон электронами. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Эффективная масса электрона.
- 2.1.8 Энергетические уровни примесных атомов в кристалле. Донорные примеси. Акцепторные примеси.

### 2.2. Физико-химия наноструктурированных материалов

- 2.2.1 Особенности наноструктурного состояния вещества. Классификация наноразмерных объектов.
- 2.2.2 Различия свойств вещества на поверхности и в объеме. Процессы на поверхности и приповерхностных слоях.
- 2.2.3 Размерные эффекты наноструктур.
- 2.2.4 Экспериментальные методы физикохимии в изучении наноструктур, наноустройств, наносистем.
- 2.2.5 Расчетные методы квантовой химии: общая характеристика. Теория функционала плотности DFT. Полуэмпирические методы расчета.
- 2.2.6 Оптические свойства наноструктур, наноустройств, наносистем.
- 2.2.7 Электронные свойства наноструктур, наноустройств, наносистем.
- 2.2.8 Магнитные свойства наноструктур, наноустройств, наносистем.



### **2.3. Физикохимия наночастиц и наноматериалов: Нанотрубки и атомные кластеры**

2.3.1 Атомные кластеры: определение, виды, способы получения. Источники получения кластеров. Ван-дер-ваальсовы кластеры.

2.3.2 Микроскопическая модель внутрикластерной атомной динамики. Термодинамическая модель кластера.

2.3.3 Углеродные наноструктуры: Углеродные молекулы. Углеродные кластеры. Углеродные нанотрубки. Фуллериты.

2.3.4 Неуглеродные наноструктуры: основные виды и их свойства. Синтез неуглеродных наноструктур.

### **2.4. Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии**

2.4.1 Классификация консолидированных наноматериалов по методам изготовления и типам структуры.

2.4.2 Методы получения нанопорошков и формования изделий из них.

2.4.3 Методы получения наноструктур, основанные на использовании интенсивной пластической деформации и аморфизации.

2.4.4 Методы молекулярно-лучевой эпитаксии и эпитаксии металлоорганических соединений из газовой фазы.

2.4.5 Методы получения наноматериалов с использованием технологий обработки поверхности (классификация, краткая характеристика).

2.4.6 Методы получения углеродных нанотрубок и фуллеренов.

### **2.5. Органические соединения, полимеры, биоматериалы**

2.5.1 Общие сведения о полимерах, биоматериалах, органических соединениях. Свойства, функции. Нахождение в природе. Нанобиоаналитические системы.

2.5.2 Органические наночастицы. Методы получения. Биологическая активность. Практическое применение.

2.5.3 Структура и свойства фуллеренов: Физические свойства. Реакционная способность фуллеренов. Химические свойства. Биологическая активность производных фуллерена. Перспективы использования производных фуллерена. Фуллериты.

2.5.4 Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры. Белки, полинуклеотиды и биологические объекты. Биоматериалы (биоинертная керамика, стеклокерамические биоматериалы).

## **3. Методика и критерии формирования оценок**

На основании предоставленного портфолио экзаменационная комиссия формирует итоговую оценку следующим образом.

Оцениваются предоставленные части портфолио.

1) Оценка по государственному экзамену оценивается тем же баллом по 5-ти балльной шкале, который поставила государственная экзаменационная комиссия. Перевод в 100-балльную шкалу проводится предметной комиссией на основании анализа копии листа ответов по следующей шкале: «неудовлетворительно» от 0 до 59 баллов, «удовлетворительно» от 60 до 70 баллов, «хорошо» от 71 до 90 баллов, «отлично» от 91 до 100 баллов.

2) Эссе на выбранную тему выставляется экзаменационной комиссией по результатам собеседования, с возможностью проведения собеседования в дистанционной форме.

Баллы	Полнота ответов при собеседовании
91-100	Продемонстрировано уверенное знание выбранной тематики, понимание основных принципов, закономерностей предметной области, знакомство с историей развития предметной области. Возможны несущественные упущения при изложении или обсуждении вопроса.
71-90	Имеются серьезные упущения при изложении или обсуждении вопроса,

	которые абитуриент в состоянии исправить либо самостоятельно, либо отвечая на дополнительные вопросы предметной комиссии. При этом также продемонстрирован высокий уровень знакомства с предметной областью.
60-70	Абитуриент допускает серьезные ошибки при изложении или обсуждении тематики эссе, однако дает корректные ответы на дополнительные вопросы экзаменаторов. Продемонстрирован не глубокий уровень знакомства с предметной областью при обсуждении тематики эссе
0-59	Продемонстрирован поверхностный уровень знакомства с предметной областью при обсуждении тематики эссе, либо полное ее незнание: не понимание ее основных принципов, закономерностей, незнание истории развития предметной области.

Итоговая оценка формируется как наибольшая из оценок представленных частей портфолио.

Если итоговая оценка составляет 60 баллов и более, то считается, что студент сдал вступительные испытания с положительной оценкой.

#### 4. Список рекомендуемой литературы

- 4.1. Павлов, П.В. Физика твердого тела. / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. - М.: Высшая школа, 2008. – 494 с.
- 4.2. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 296 с.
- 4.3. Давыдов, А.С. Теория твердого тела. / А.С. Давыдов. - М.: Наука, 1995. - 640 с.
- 4.4. Киттель, Ч. Физика твердого тела. / Ч. Киттель. - М.: Наука, 1995. - 625 с.
- 4.5. Блейкмор, Дж. Физика твердого тела. / Дж. Блейкмор. - М.: Мир, 1988. - 608 с.
- 4.6. Займан, Дж. Принципы теории твердого тела. / Дж. Займан. -М.: Мир, 1966. - 416 с.
- 4.7. Маделунг, О. Теория твердого тела. / О. Маделунг. - М.: Наука, 1980. - 416 с.
- 4.8. Ландау, Л.Д. Квантовая механика. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Наука, 1983. – 356 с.
- 4.9. Лифшиц, Е.М., Статистическая физика. / Е.М. Лифшиц, П.П. Питаевский. - М.: Наука, 1978. - 448 с.
- 4.10. Эварестов, Р.А. Квантовохимические методы в теории твердого тел. / Р.А. Эварестов. - Л.: ЛГУ, 1982. – 289 с.
- 4.11. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии / В. В. Старостин // учебное пособие — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 431 с. : ил. — (Нанотехнология).
- 4.12. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.
- 4.13. Сергеев, Г. Б. Нанохимия / Г.Б.Сергеев. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 288 с.
- 4.14. Суздалев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, нано-структур и наноматериалов / И.П. Суздалев. – М. : КомКнига, 2006. – 592 с.
- 4.15. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А Андриевский, А.В. Рагуля.- М. : Академия, 2005. - 192 с.

Председатель экзаменационной комиссии



Н.П. Борознина