

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)


УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора ВГТУ
Д.К. Проскурин
« 30 » 03 2022 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

**2.6 «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ,
МЕТАЛЛУРГИЯ»**

(группа научных специальностей)

2.6.6 «Нанотехнологии и наноматериалы»

(направленность)

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании по нанотехнологиям и наноматериалам

1.1 Физика низкоразмерных систем и основы нанотехнологий

1. Фундаментальные электронные явления в низкоразмерных структурах. Квантовое ограничение (классификация низкоразмерных структур по критерию проявления квантового ограничения в них на квантовые точки, квантовые шнуры и квантовые пленки), баллистический транспорт носителей заряда, туннелирование, спиновые эффекты.

2. Энергетический спектр электронов на поверхности твердого тела. Состояния в области пространственного заряда. Концентрация носителей заряда и изгиб зон.

3. Захват и рекомбинации носителей заряда с участием поверхностных электронных состояний. Термодинамическое равновесие. Процессы генерации и рекомбинации носителей заряда.

4. Особенности переноса носителей заряда через низкоразмерные структуры. Баллистический транспорт и интерференционные эффекты, квантование проводимости низкоразмерных проводников, квантовый эффект Холла (интегральный и дробный), одноэлектронное и резонансное туннелирование, спин-зависимый транспорт носителей заряда.

5. Оптические свойства низкоразмерных структур. Взаимодействие частиц с лазерным излучением.

6. Рекомбинация носителей заряда и люминесценция в низкоразмерных структурах. Энергетические взаимодействия и переходы.

7. Термодинамические системы, параметры, процессы. Характеристические термодинамические функции: энтальпия, энтропия, свободная энергия Гельмгольца и Гиббса. Критерии направленности процессов в закрытых и открытых термодинамических системах. Химический потенциал.

8. Фундаментальные уравнения состояния. Полные дифференциалы и частные производные термодинамических функций.

9. Кинетика и термодинамика электрохимических процессов. Физико-химические основы электрохимических процессов.

10. Явления поляризации и деполяризации. Поляризация и перенапряжение при электролизе.

11. Физические явления в гранулированных композитах и многослойных структурах ферромагнетик-диэлектрик.

1.2 Нанотехнологии и коллоидные системы

1. Формирование пленок и наноструктурированных покрытий. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

2. Химическое осаждение из газовой фазы. Вакуумные, ионные и ионно-плазменные методы осаждения.

3. Химическое и электрохимическое осаждение в жидких средах. Физика электрохимических процессов.

4. Формирование наноструктур с использованием сканирующих зондов. Физические основы и особенности использования сканирующих туннельных и атомно-силовых зондовых устройств для формирования наноструктур.

5. Синтез и разделение наночастиц в газообразных и жидких средах. Поведение наночастиц в растворах, эмульсиях, коллоидных системах и суспензиях.

6. Самоорганизация в объеме и на поверхности твердых тел. Атомарная и молекулярная самосборка. Формирование пленок Лэнгмюра-Блоджетт. Золь-гель технология.

7. Классификация дисперсных систем. Методы получения коллоидных систем. Устойчивость коллоидных систем. Мицеллы.

8. Термодинамические параметры поверхностного слоя. Физические особенности конденсированного состояния.

9. Адсорбция в системе раствор-твердое вещество. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

10. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Суспензии. Пены: классификация и строение пен.

11. Диффузия в коллоидных системах.

1.3. Термодинамика и экспериментальные методы исследований наноструктур

1. Равновесие фаз. Фазовые переходы I и II рода. Флуктуации. Твердые растворы и промежуточные фазы. Равновесие в многокомпонентных системах и правило фаз.

2. Диаграммы равновесия. Кинетика фазовых превращений. Диффузионные и бездиффузионные превращения.

3. Рентгенография: методы исследования идеальной и реальной структуры.

4. Электронография и электронная микроскопия.

5. Электрические и гальваномагнитные измерения как методы изучения электронной структуры кристаллов и состава примесей в полупроводниках.

6. Оптические методы исследования, возможности, связанные с использованием лазерных источников света.

7. Методы изучения ферромагнетиков.

8. Ядерный магнитный резонанс.

9. Сканирующая туннельная микроскопия.

10. Сканирующая микроскопия на атомных силах.

11. Метод внутреннего трения для изучения релаксационных свойств конденсированных твердотельных структур.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать/понимать:

- современные проблемы физики низкоразмерных систем;
- основные явления физики низкоразмерных систем;
- физическую сущность процессов переноса носителей заряда через низкоразмерные структуры;
- тенденции развития физики низкоразмерных систем;
- техническую и научную терминологию;
- основные физические методы исследования низкоразмерных систем.

Поступающий должен уметь:

- анализировать и обобщать полученную информацию;
- выполнять количественные оценки величины эффектов и характеристических параметров с учётом особенностей низкоразмерных систем;
- самостоятельно собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию в области низкоразмерных систем;
 - критически осмысливать и обобщать изучаемый материал; грамотно и четко излагать свои мысли.

III. Примерный вариант задания

Поступающий получает 3 (три) вопроса, на которые он должен максимально расширенно письменно ответить. Вопросы выбираются из каждого блока.

Вопрос № 1 (из первого блока).

Вопрос № 2 (из второго блока).

Вопрос № 3 (из третьего блока).

IV. Критерии оценивания работ поступающих

Критерии оценивания работ поступающих:

- полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета;
- логичность и последовательность изложения материала;
- аргументированность ответа;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.

Результаты вступительного экзамена оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день экзамена.

Оценка	Критерий оценки
Отлично	Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Хорошо	Даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Удовлетворительно	Даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания
Неудовлетворительно	Не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно»; претендент демонстрирует непонимание вопроса; у претендента нет ответа на вопрос.

V. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Старостин. Под общ. редакцией Л.Н. Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. И.В. Золотухин, Ю.Е. Калинин, О.В. Стогней. Новые направления физического материаловедения: Учебное пособие. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 360 с.
3. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Булидорова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 93 с. — 978-5-7882-1550-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63525.html>.
4. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 136 с. — 978-5-7996-1401-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>.

Дополнительная литература

1. Диагностика нанопорошков и наноматериалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.П. Ильин [и др.]. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 249 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О.Л. Хасанов [и др.]. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 149 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Наноразмерные структуры: классификация, формирование и исследование [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Е.В. Булыгина [и др.]. - М.: Сайнс-пресс, 2006. – 80 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
4. Евстифеев Е.Н. Полимерные нанокпозиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Евстифеев, А.А. Кужаров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 218 с. — 978-5-4486-0162-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72810.html>.
5. Горохов, В.А. Материалы и их технологии. Часть 2 [Электронный ресурс]: учеб. / В.А. Горохов, Н.В. Бемяков, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2014. — 533 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49451>.
6. Наноструктурные материалы - 2014. Беларусь - Россия - Украина (НАНО-2014) [Электронный ресурс]: материалы IV Международной научной конференции (Минск, 7-10 октября 2014 г.) / I.N. Anfimova [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2014. — 432 с. — 978-985-08-1762-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29586.html>.
7. Нажипкызы М. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Нажипкызы, Р.Е. Бейсенов, З.А. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 194 с. — 978-5-4486-0164-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73346.html>.
8. Гриднев С.А. Нелинейные явления в нано- и микрогетерогенных системах / С.А. Гриднев, Ю.Е. Калинин, А.В. Ситников, О.В. Стогней. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, - 352 с.