

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по образовательной деятельности

Е.С. Авраменко

«15» Сентября 2021 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

Перечень сведений о программе вступительных экзаменов в магистратуру	Учетные данные
<b>Направление подготовки</b> Нанотехнологии и микросистемная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 28.04.01
<b>Образовательная программа</b> Материалы микро- и наносистемной техники	<b>Код ОП</b> 28.04.01/01.02
<b>Уровень подготовки</b> Магистр	
<b>СУОС УрФУ в области образования</b> <i>«Инженерное дело, технологии и технические науки»</i>	Принят на заседании Ученого совета УрФУ протокол № 9 от 26.11.2018 Утвержден приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018

Екатеринбург, 2021

Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена авторами:

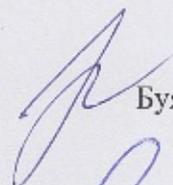
№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра / департамент
1	Германенко Александр Викторович	Доктор физ.-мат. наук, профессор	Зав.кафедрой	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных частиц ИЕНиМ

Программа утверждена:

Учебно-методическим советом института естественных наук и математики

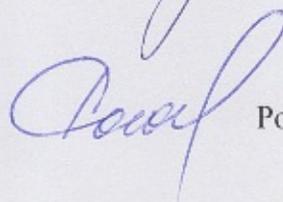
Протокол № 02 от 13 апреля.2021 г.

Председатель УМС института естественных наук и математики



Буянова Е.С.

Директор института естественных наук и математики



Рогожин С.А..

## СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

### 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

#### 1. Структура содержания вступительного испытания включает 4 раздела

	Раздел	Форма, время	Баллы
1.	Выявление уровня сформированности коммуникативной компетенции на русском языке. Для решения предлагаются задания базового уровня сложности (уровень Threshold по шкале Совета Европы). Базовый уровень обеспечивает владение языком для решения минимального числа коммуникативных задач, достаточных для ограниченного профессионального общения в стандартных ситуациях. Тип заданий: ответы на вопросы к научному тексту (ответы в виде слов//словосочетаний //предложений // чисел предлагается скопировать из научного текста объемом 2-3 страницы А-4).	Компьютерное тестирование  15 минут	0 - 20
2.	Выявление уровня сформированности коммуникативной компетенции на иностранном языке. Для решения предлагаются задания базового уровня сложности (уровень Basic A2 по Общеввропейской шкале CEFR). Задания проверяют способность в написанном тексте улавливать основное содержание, детали, отношения, сюжетные линии. Тип заданий: ответы на вопросы к тексту общекультурного содержания (задания с выбором одного правильного ответа из трех предложенных).	Компьютерное тестирование  15 минут	0 - 10
3.	Полидисциплинарный тест по базовым дисциплинам. От 10 до 20 заданий на знание/узнавание важнейших понятий, законов, концепций, содержащихся в базовых дисциплинах, решение стандартных задач. К базовым дисциплинам отнесены дисциплины Общей физики: Механика, Термодинамика, Электричество и магнетизм, Оптика, а также математические дисциплины: Математический анализ, Определенные и неопределенные интегралы, Дифференцирование. Для решения предлагаются задания открытого типа (решить задачу и вписать верный численный ответ) и закрытого типа с выбором верного ответа (одного или нескольких) из предложенных вариантов.	Компьютерное тестирование  30 минут	0 - 20 баллов
4.	Полидисциплинарный тест по профильным дисциплинам. До 50 заданий как на знание фундаментальных понятий, законов, концепций физики, так и задания по профильным дисциплинам. Предлагается ответить на вопросы по разделам и темам: Наноматериалы. Углеродные наноматериалы. Нанокристаллические материалы. Квантовые наноструктуры. Приборы и методы нанотехнологий. Микролитография. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Устройство и принцип работы атомно-силового микроскопа. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Сканирующая оптическая микроскопия. Для	Компьютерное тестирование  60 минут	0 - 50

	решения предлагаются задания закрытого типа: с выбором верного ответа (одного или нескольких).		
	<b>Максимальный итоговый балл</b>		<b>100</b>

## **2. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке**

Прочитайте выдержки из статьи О.О.Смолиной "Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий" и выполните задания.

**Аннотация.** (А) В статье предложены два способа повышения экоустойчивости городских территорий. (Б) Первый способ: создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения, второй – использование бионических малых архитектурных форм (и/или элементов городской среды) – объектов арборскультуры на территории застройки. (В) Первый способ нацелен на грамотное проектирование дендрологического плана земельного участка, поэтапное составление которого должно производиться с учетом следующих аспектов: экологического паспорта, аллелопатии, фитопатологии древесных растений, сводного плана инженерных сетей, схемы вертикальной планировки территорий, планировочной структуры и функциональной организации территории застройки. (Г) Основные положения первого способа повышения экоустойчивости территории вошли в научно-практические рекомендации.

**Ключевые слова:** экоустойчивость, озеленение, древесные растения, арборскультура, экологический паспорт, аллелопатия.

1. В условиях все возрастающей урбанизации и индустриализации возникает необходимость сохранения, поддержания и охраны природных ландшафтов, зеленых массивов и рекреационных зон. В связи с современными тенденциями стратегическое развитие территорий и поселений планируется проводить в ракурсе экоустойчивости. «Экоустойчивость» - это повышение социотехноэффективности ресурсопользования при эксплуатации урбанизированных территорий. Экоустойчивый анализ территории, в разрезе наполнения антропогенного ландшафта элементами «живой» среды, выявляет несколько выраженных векторов гуманизационной организации городского пространства, таких как сохранение флоры и фауны; охрана природного комплекса ради самой природы; обеспечение экологически безопасного развития общества относительно окружающей природной среды [1].

2. Для создания экологической устойчивости среды жизнедеятельности человека крайне важно рассмотреть способы учета интересов других живых видов и всей планеты в целом. Речь идет о недопустимости жестокой эксплуатации земли, уничтожении лесов, уничтожении мест обитания животных, развитии экономики и промышленности, изменяющей климат планеты. Целью нашего исследования является изучение способов озеленения городских территорий для разработки рекомендаций по устройству устойчивой, здоровой и социально ориентированной среды полноценной жизни человека в городе.

3. Первый способ повышения экоустойчивости территории застройки – создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения. При проектировании различных способов озеленения улиц (рядовая групповая посадка; зеленые островки регулирования движения транспорта и пешеходов; палисадники, аллеи, скверы, «карманные парки»; зеленые разделительные полосы; зеленые технические коридоры) нужно учитывать экологический паспорт, фитопатологию и аллелопатию каждого запроектированного элемента озеленения на дендрологическом плане земельного участка.

3.1. Экологический паспорт растений включает в себя данные о темпах роста, требований к почве, влажности и инсоляции территории, а также содержит сведения о газоустойчивости растений и др.

...После проведения анализа инженерных изысканий необходимо из существующего ассортимента древесных растений регионов России подобрать те виды, у которых требования к месту произрастания приблизительно совпадают с градостроительными особенностями территории застройки.

3.2. Фитопатология древесных растений подробно рассмотрена доктором биологических наук, профессором И.И. Минкевичем. Рекомендуются в случае обнаружения заболевания у древесных и/или кустарниковых пород своевременно производить их лечение, посредством введения лекарственных препаратов через корни, надземные органы или инъекции в ствол. Для повышения устойчивости древесных растений к грибным болезням необходимо использовать биологически активные вещества – подкормку древесных растений [4].

3.3. «Аллелопатическое взаимодействие растений друг на друга можно подразделить на химическое и физическое. Под физическим взаимодействием подразумевается создание определенного микроклимата, когда более высокие растения создают частичное затенение и повышенную влажность для растений нижнего яруса. Химическое взаимодействие сводится к тому, что надземные части растений могут выделять пахучие вещества, отпугивающие вредителей, а корневые системы выделяют различные органические вещества, среди которых есть витамины, сахара, органические кислоты, ферменты, гормоны, фенольные соединения...» [5].

4. На этапе планировки территории следует изучить сводный план инженерных сетей, схему вертикальной застройки и функциональную организацию территории застройки. При посадке деревьев в зонах действия теплотрасс рекомендуется учитывать фактор прогревания почвы в обе стороны от оси теплотрассы. Для зоны интенсивного прогревания – до 2 м, среднего – 2-6, слабого – 6-10 м потребуются разные решения о выборе растений. У теплотрасс не рекомендуется размещать липу, клен, сирень, жимолость – ближе 2 м; тополь, боярышник, кизильник, дерен, лиственницу, березу – ближе 3-4 м [7]. Кроме того, вблизи элементов озеленения необходимо выполнять ограждающую конструкцию или высаживать древесные растения на подпорных стенках (для защиты от вандализма, повреждений уборочной техникой).

5. Вторым способом повышения экологической устойчивости является внедрение на территорию застройки бионических элементов благоустройства – объектов арборскультуры. Арборскультура – это искусство формирования из древесных растений различных архитектурно-художественных форм. Наблюдается активное выращивание бионических малых архитектурных форм за рубежом, а также возрастающий отечественный интерес к данному виду искусства [8]. Арборскультурные объекты – это объекты живой природы, внедрение которых в городскую среду в качестве элементов бионического благоустройства способствует улучшению экологической обстановки на микро-, мезо- и, в перспективе, на макроуровне. Для повышения экологической устойчивости урбанизированных территорий необходимо создавать наиболее благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых пород, а также внедрять объекты арборскультуры на территории городской застройки.

## Задания

- Прочитайте аннотацию. На место пробела в данном ниже утверждении вставьте буквенное обозначение соответствующего предложения.

В утверждении, обозначенном в аннотации буквой  , автор указывает на практическую значимость своего исследования для специалистов по озеленению городских территорий.

- Установите соответствие тематики порядку расположения материала в статье.

Цель исследования

Проблема, требующая исследования

Учет особенностей территории

Способы практического применения результатов исследования

- Внесите на место пропуска в данном ниже утверждении найденное в тексте статьи ключевое слово.

В статье О.О.Смолиной рассмотрены не только перечисленные ею ключевые слова, но и понятие, не включенное в соответствующий раздел. В 5-ом абзаце текста речь ведется о внедрении элементов благоустройства и выращивании малых архитектурных форм, названных ключевым словом .

- Вернитесь к тексту абзаца 3.3. Заполните пропуск в тексте нашего утверждения ситуативно уместным словом.

Примером неблагоприятного аллелопатического взаимодействия растений является посадка березы рядом с растущими кустарниками, поскольку ее мощная корневая система потребляет много воды и обделяет в этом плане другие расположенные по соседству посадки. Этот тип аллелопатического взаимодействия растений друг на друга следует отнести к  , а не к  влиянию.

- Рассмотрите текст 4-ого абзаца. Вставьте на месте пропуска в данном ниже утверждении название публикации, на которую ссылается автор статьи.

Рекомендации по размещению деревьев и кустарников в зонах действия теплотрасс заимствованы О.О.Смолиной из монографии Л.Н. Авдотьина и И.Г. Лежавы .

- В тексте абзацев 3.1 – 3.3 найдите слово, обозначающее науку о лечении объектов растительного происхождения. Вставьте это слово в текст нашего утверждения.

Наука  изучает болезни деревьев, кустарников и других зеленых насаждений.

- Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов

При составлении плана озеленения территории городской застройки О.О.Смолина предлагает проектировать зеленые массивы и рекреационные зоны. Но составление

- графика подкормки насаждений
- экологического паспорта растений
- перечня древесно-кустарниковых пород с учетом их воздействия друг на друга
- схемы расположения инженерных сетей

в число объектов планирования специалиста по озеленению НЕ входит.

### Литература для подготовки

1. Мурашко О.О. Технические приемы формирования объектов арборскуьптуры // Вестн. ТГАСУ. 2015. № 3. С. 34-45.
4. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных растений и кустарниковых пород. СПб.: Лань, 2011.158 с.
5. Чекалина Н.В., Белова Т.А., Буданова Л.А., Березуцкая Т.В., Экспериментальное изучение аллелопатических взаимовлияний на ранних стадиях развития растений // Материалы I междунар. науч.-прат. конф. Белгород, 2015. Ч. I. С. 120-122.
7. Авдотьян Л.Н., Лежава И.Г. Градостроительное проектирование. М.: Архитектура С, 2013. 589 с.
8. Gale B. The potential of living willow structures in the landscape. Title of dissertation. Master's thesis. State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse. New York, 2011.54 p.

О.О.Смолина. Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий// Известия вузов. Строительство. 2017. № 11-12

### 3. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на иностранном языке

Read the article about a man who opened a restaurant, and choose the best variant in each gap.

#### OPENING A RESTAURANT

Twelve months ago Robin Parker left his job at an insurance company. He now runs a restaurant which is doing very well since it opened four months ago.

Opening a restaurant was a big change for Robin. He loves travelling and all his favourite television programmes are about cooking. One day, he read in a newspaper about a doctor who left her job and moved to Italy to start a restaurant. He thought, "I can do that!" His wife wasn't very happy about the idea, and neither was his father. But his brother, a bank manager, gave him lots of good ideas.

Robin lived in Oxford and had a job in London. He thought both places would be difficult to open a restaurant in, so he chose Manchester because he knew the city from his years at university. He found an empty building in a beautiful old street. It was old and needed a lot of repairs, but all the other buildings were expensive and he didn't have much money.

Robin loves his new work. It's difficult being the boss, but he has found an excellent chef. He says he enjoys talking to customers and some of them have become his good friends. He gets up at 6pm and often goes to bed after midnight. It's a long day but he only starts to feel really tired when he takes time off at the weekends.

Robin's restaurant is doing so well that he could take a long holiday. But he's busy with his new idea to open a supermarket selling food from around the world. He's already found a building near his restaurant.

1. Robin decided to open a restaurant after he  ▾
2. Who helped Robin open his restaurant?  ▾
3. Where is Robin's restaurant?  ▾
4. Robin chose the building his restaurant is in because  ▾
5. Robin likes  ▾
6. Robin feels most tired  ▾
7. Next, Robin wants to  ▾

### 4. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста по базовым дисциплинам

### Основные разделы и темы теста

1. Механика. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Вращательное движение. Импульс, момент импульса. Работа и энергия. Законы сохранения в механике.
2. Термодинамика. Уравнение состояния. Макроскопические параметры. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Фазы и фазовые превращения. Диаграммы состояния.
3. Симметрия и строение кристаллов. Кристаллические решетки. Дефекты в кристаллах.
4. Электричество и магнетизм. Электромагнитные взаимодействия, основные электромагнитные величины. Уравнения Максвелла. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитные волны.
5. Строение атома. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Энергии атомных орбиталей. Основные правила заполнения электронами атомных орбиталей Периодический закон, его физическое обоснование с точки зрения теории строения атома.
6. Химическая связь. Природа химической связи. Классификация связи: ионная и ковалентная (полярная и неполярная) связь, металлическая связь. Ковалентная связь, ее характеристики и способы образования (обменный и донорно-акцепторный). Основные положения метода валентных связей. Концепция гибридизации орбиталей. Форма и полярность молекул. Ионная связь. Строение и физические свойства веществ с ионной связью. Металлическая связь. Строение и физические свойства металлов.
7. Макроскопические квантовые явления. Энергетические зоны в твердых телах. Зонная структура.
8. Основы электромагнитной теории света. Интерференция света. Дифракция света. Взаимодействие света с веществом.
9. Дифференциальное исчисление. Дифференцируемость функций. Правила вычисления производных.
10. Неопределенные и определенные интегралы.
11. Матрицы и определители.

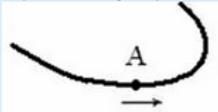
### Литература для подготовки

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики, т.1-т.4, М.: Физматлит, 2002, 2003.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1-т.2, М.: КНОРУС, 2009.
3. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ, М.: Высшая школа, 1973.
4. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа, С-Пб.: Лань, 2010 .
5. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969.
6. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения, М.: Физматлит, 2005.

### Пример полидисциплинарного теста по базовым дисциплинам:

1.

Точка А движется по криволинейной траектории с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом движении величина нормального ускорения



Выберите один ответ:

- не изменяется
- изменяется непредсказуемо
- уменьшается
- увеличивается

2.

Магнитный момент контура с током ( $\rho_m = 4 \text{ Дж/Тл}$ ) сонаправлен с линиями однородного магнитного поля ( $B = 1 \text{ Тл}$ ). При этом энергия взаимодействия контура с полем равна...

Выберите один ответ:

- 1 Дж
- 4 Дж
- 2 Дж
- 3 Дж

5.

Оптическая разность хода двух волн  $DL_{12}$ , прошедших расстояние  $r_1$  в среде с показателем преломления  $n_1$ , и расстояние  $r_2$  в среде с показателем преломления  $n_2$ , равна

Выберите один ответ:

- $r_1 - r_2$
- $\frac{r_1}{n_1} - \frac{r_2}{n_2}$
- $r_1 n_1 - r_2 n_2$
- $(r_1 - r_2)(n_1 - n_2)$

6.

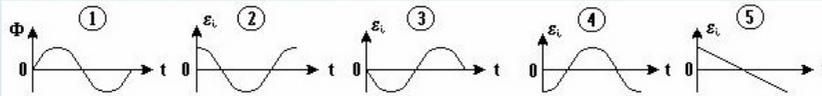
Отклонение от периодической структуры кристалла называется

Выберите один ответ:

- дефектом
- флуктуацией
- барьером
- осциллятором

7.

Магнитный поток  $F$ , сцепленный с проводящим контуром, изменяется со временем так, как показано на рисунке под номером 1.



График, соответствующий зависимости от времени ЭДС индукции  $\epsilon_i$ , возникающей в контуре, представлен на рисунке

Выберите один ответ:

- 1
- 5
- 3
- 2
- 4

8.

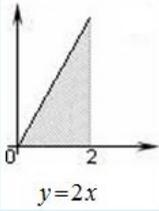
Определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  равен

Выберите один ответ:

- 10
- 2
- 2
- 10

9.

Площадь данной фигуры вычисляется с помощью интеграла



$y = 2x$

Выберите один ответ:

- $2 \int_0^2 x dx$
- $\int_0^2 (1-2x) dx$
- $2 \int_0^2 (-x) dx$
- $2 \int_0^2 x dx$

## 5. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста по профильным дисциплинам

### Основные разделы и темы теста

1 Наноматериалы. Нанонаука, нанотехнология и наноинженерия. Место нанобъектов на общей шкале размеров и их классификация в терминах пространственной размерности.

Основные причины, обуславливающие особое поведение объектов наномира. Получение наноматериалов «сверху-вниз» и «снизу-вверх», понятия авто- и самосборки.

2 Углеродные наноструктуры. Основные физико-химические свойства углерода, особенности углеродной связи и гибридизации электронных орбиталей. Классические аллотропные формы углерода: графит и алмаз.

Структура фуллеренов с точки зрения геометрии и с позиций особенностей углеродных связей. Основные потенциальные применения фуллеренов.

Однослойные и многослойные нанотрубки. Основные механические, электрические и магнитные свойства. Перспективы применения в науке и технологиях.

3 Консолидированные наноматериалы. Нанокристаллические материалы. Классификация твердых тел по их агрегатному состоянию. Нанокристаллическое состояние, как переход от аморфного состояния к поликристаллическому.

Наноккомпозиты, нанопористые материалы и магнитные наночастицы. Свойства наноккомпозитов, нанопористых материалов и магнитных наночастиц.

4 Квантовые наноструктуры. Квантовые ямы, проволоки, точки.

5 Основные литографические процессы. Микролитография. Основные принципы. Фотолитография как наиболее развитый метод. Предельное разрешение методов фотолитографии и влияющие на него факторы.

Литография в области глубокого УФ, рентгеновского излучения и электронная литография. Основные направления нанолитографии.

6 Электронная микроскопия. Физические основы электронной микроскопии. Методы получения контраста. Основные компоненты электронного микроскопа.

Просвечивающий и сканирующий электронный микроскопы. Предельное разрешение электронных микроскопов.

7 Сканирующая зондовая микроскопия. Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа: туннельный сенсор, режимы постоянного тока и постоянной высоты. Ограничения сканирующей туннельной микроскопии.

Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа: оптический силовой сенсор, силы межатомного взаимодействия, диапазоны сил при работе в контактном и бесконтактном режимах. Назначение и принципы работы обратной связи.

Основные типы сканеров, применяемых в сканирующем зондовом микроскопе. Основные типы кантиллеров, используемых в контактном и бесконтактном режимах атомно-силовой микроскопии. Параметры, влияющие на качество получаемых изображений.

Исследование магнитных свойств материалов. Микроскопия магнитных сил. Принцип работы, проблема топографических артефактов, качество получаемых изображений, требования к зондам.

Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Принцип действия и реализация. Горизонтальное и вертикальное разрешение методики. Сравнение с обычной оптической микроскопией.

Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля. Преодоление оптического дифракционного предела, принцип действия, используемые типы зондов, основные режимы работы.

### **Пример заданий из полидисциплинарного теста по базовым дисциплинам:**

1 Размерный эффект характеризуется

- а) существенным изменением физико-химических свойств вещества с уменьшением размера частиц
- б) вкладом границ раздела в свойства системы
- в) соизмеримостью размера частиц с физическими параметрами (длиной свободного пробега, размером магнитного домена, размером экситона)
- г) все ответы верные

2 Что такое фуллерен?

- а) железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
- б) молекула с общей формулы  $C_n$ , имеющая конфигурацию замкнутой сферы
- в) углеродные нанотрубки
- г) плоский лист графита мономолекулярной толщины

3 Представлена электронная конфигурация атома меди:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ . Каков заряд ядра атома меди?

- а) 29
- б) 30
- в) 2

4 Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?

- а) линейно возрастает с уменьшением расстояния
- б) линейно уменьшается с уменьшением расстояния
- в) экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния

г) экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния

5 Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

- а) дифракции рентгеновских лучей
- б) эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
- в) просвечивании образца рентгеновскими лучами
- г) просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

6 Процесс слипания коллоидных частиц с образованием более крупных агрегатов из-за потери агрегативной устойчивости называют

- а) седиментацией б) пептизацией в) коагуляцией г) ультрафильтрацией

7 Характеристика кристаллической решетки, представляющая собой число атомов, находящихся на наименьшем и равном расстоянии от данного атома, называется

- а) координационным числом
- б) базисом
- в) коэффициентом компактности
- с) параметром решетки

8 Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- а) дуговой
- б) лазерно-термический
- в) пиролитический
- г) биотехнологический

9 Какое из уравнений Максвелла является обобщением закона электромагнитной индукции?

- а)  $\operatorname{div} \mathbf{D} = 4\pi\rho$
- б)  $\operatorname{rot} \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{d\mathbf{E}}{dt} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j}$
- в)  $\operatorname{div} \mathbf{H} = 0$
- г)  $\operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{d\mathbf{B}}{dt}$

10 Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

- а) квантовая точка, как и атом, имеет ядро
- б) квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам
- в) квантовая точка имеет размеры атома
- г) в квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме

#### Литература для подготовки

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с яп. А. В. Хачояна; под ред. Л. Н. Патрикеева.— 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.— 134 с.
2. Головин, Ю. И. Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин.— Москва : Машиностроение, 2007.— 494 с.
3. Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники: Учеб. пособие / В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин .— Новосибирск : Издательство НГТУ, 2000 .— 332 с.
4. Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники: учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин.— Москва : Физматкнига : Логос, 2006 .— 496 с.

5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев.— Москва: Физматлит, 2009.— 416 с.
6. Мартинес-Дуарт Д, ж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна под ред. Е. Б. Якимова .— Москва : Техносфера, 2007 .— 368 с.
7. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В.К. Неволин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Техносфера, 2014.— 174 с.  
Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике / В. Неволин.— М. : Техносфера, 2006.
8. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Дж. Уайтсайдс, Д. Эйглер, Р. Андерс и др.; Под ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямса, П. Аливисатоса; Пер. с англ. А. В. Хачояна под ред. Р. А. Андриевского.— М. : Мир, 2002.— 293 с.
9. Хартманн Уве. Очарование нанотехнологии / У. Хартманн; пер. с нем. Т. Н. Захаровой под ред. Л. Н. Патрикеева.— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008, 2010. — 173 с.
10. Суздаев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. 2006, 2009, 2014.
11. Ч. Пул. Нанотехнологии: учеб. пособие для вузов / Ч. Пул, Ф. Оуэнс; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина ; доп. В. В. Лучинина .— 2-е изд., доп. — М. : Техносфера, 2005.
12. Нанотехнологии. Азбука для всех: / ред. Ю. Д. Третьяков .— Москва: Физматлит, 2009. — 368 с.
13. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для студентов вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.— М. : Академия, 2005 .— 192 с.

**Демовариант комплексного теста размещен на сайте**  
**<https://magister.urfu.ru/ru/programs/>**