

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  
Заместитель директора по образовательной деятельности  
по организации приёма и довузовскому образованию

Е.С. Авраменко  
«09» \_\_\_\_\_ 2024 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Математическая физика и математическое моделирование Физика	<b>Код ОП</b> 03.04.01/33.01 03.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> Прикладные математика и физика Физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.04.01 03.04.02
<b>Уровень подготовки</b> Высшее образование - магистратура	
<b>Квалификация, присваиваемая выпускнику</b> Магистр	
<b>СУОС УрФУ в области образования</b> 01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ	<b>Утвержден приказом ректора УрФУ</b> № 1069/03 от 27.12.2018; № 832/03 от 12.10.2020; № 324/03 от 11.04.2021

Екатеринбург, 2024

**Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена авторами:**

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра / департамент
1	Бабушкин Алексей Николаевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Вилисова Елена Анатольевна	к.ф.-м.н.	доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
3	Волкова Яна Юрьевна	к.ф.-м.н., доцент	доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
4	Зенков Евгений Вячеславович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	теоретической физики и прикладной математики
5	Кашин Илья Владимирович	к.ф.-м.н.	доцент	теоретической физики и прикладной математики
6	Мазуренко Владимир Гаврилович	д.ф.-м.н., профессор	заведующий кафедрой	теоретической физики и прикладной математики
7	Черняк Владимир Григорьевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Программа утверждена:**

**Учебно-методическим советом Института естественных наук и математики**

Протокол № 3 от 22.03.2024 г.

Председатель УМС ИЕНиМ

 Е.С. Буянова

И.о. директора ИЕНиМ

 С.А. Зимницкая


**Учебно-методическим советом Физико-технологического института**

Протокол № 7 от 15.03.2024.2024 г.

Председатель УМС ФТИ

 С.В. Никифоров

Директор ФТИ

 В.Ю. Иванов

**АННОТАЦИЯ:**

Программа составлена в соответствии с требованиями Самостоятельного учебного образовательного стандарта, предъявляемых к подготовке поступающих в магистратуру по направлениям 03.04.01 Прикладные математика и физика, 03.04.02 Физика.

Экзамен является трехкомпонентным, проводится в тестовой форме в соответствии с требованиями Приказа ректора УрФУ №273/03 от 15.03.2024 г. «О вступительных испытаниях по программам магистратуры».

**Цель вступительных испытаний** – обеспечить лицам, претендующим на поступление в УрФУ для освоения образовательной программы магистратуры, равные условия, вне зависимости от предыдущего документа о высшем образовании.

**Задача вступительных испытаний** состоит в том, чтобы выявить наличие готовности поступающего к обучению в магистратуре в части сформированности информационно-коммуникативной компетенции не ниже базового уровня и знания основного содержания профильных дисциплин.

**СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО  
НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ**

**03.04.01 Прикладные математика и физика, 03.04.02 Физика**

**1. Структура содержания вступительного испытания включает 3 раздела**

	Раздел	Форма, время	Баллы
1.	Выявление уровня сформированности коммуникативной компетенции на русском языке. Для решения предлагаются задания <b>базового уровня сложности (уровень Threshold</b> по шкале Совета Европы). <b>Базовый уровень</b> обеспечивает владение языком для решения минимального числа коммуникативных задач, достаточных для ограниченного профессионального общения в стандартных ситуациях. <b>Тип заданий:</b> 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 30 минут	0 - 20
2.	Полидисциплинарный тест для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций по базовым дисциплинам  Задания на знание/узнавание важнейших понятий, законов, концепций, содержащихся в базовых дисциплинах, решение стандартных задач. К базовым дисциплинам отнесены важнейшие дисциплины Общей физики: Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика, а также математические дисциплины: Математический анализ и Дифференциальные уравнения. 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 - 30 баллов
3.	Полидисциплинарный тест для оценки сформированности профессиональных компетенций  Задания на знание фундаментальных понятий, законов, концепций, решение стандартных задач Физики. Предлагается решить задания по дисциплинам Теоретической физики: Механика сплошных сред, Теоретическая механика, Термодинамика, Статистическая физика, Электродинамика, Квантовая теория, Наноматериалы и методы исследования. Для решения предлагаются задания открытого типа (решить задачу и вписать верный численный ответ) и закрытого типа: с выбором верного ответа (одного или нескольких) и на установление соответствия.	Компьютерное тестирование 60 минут	0 - 50
	<b>Максимальный итоговый балл</b>		100

**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

**Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий**

**О.О.Смолина**

**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 приближенно 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.

### *Литература*

1. Мурашко О.О. Технические приемы формирования объектов арборскультуры // Вестн. ТГАСУ. 2015. № 3. С. 34-45.
2. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных растений и кустарниковых пород. СПб.: Лань, 2011. 158 с.
3. 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.-практ. конф. Белгород, 2015. Ч. I. С. 120-122.
4. Авдоткин Л.Н., Лежава И.Г. Градостроительное проектирование. М.: Архитектура С, 2013. 589 с.
5. 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.
6. О.О. Смолина. Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий // Известия вузов. Строительство. 2017. № 11-12



## 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.

## 3. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций 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. Механические колебания.
2. Молекулярная физика. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Газовые законы. Основы термодинамики. Основы кинетической теории. Процессы переноса.
3. Электричество и магнетизм. Электромагнитные взаимодействия, основные электромагнитные величины, основные опытные законы. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитные волны.
4. Оптика. Основы электромагнитной теории света. Интерференция света. Дифракция света. Взаимодействие света с веществом. Основы квантовой оптики.
5. Математический анализ. Дифференциальное исчисление. Дифференцируемость функций. Правила вычисления производных. Функции многих переменных. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Неопределенные и определенные интегралы. Двойные и тройные интегралы.
6. Дифференциальные уравнения. Методы интегрирования дифференциальных уравнений 1-го порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Подстановка Эйлера. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Дифференциальные уравнения в частных производных.
7. Функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Элементарные функции комплексного переменного и задаваемые ими конформные отображения. Интеграл по замкнутому контуру, теорема Коши. Вычеты в особых точках и их применение. Преобразование Лапласа и его применение.
8. Вероятностное пространство. Независимые события. Теорема сложения. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Испытания Бернулли. Закон больших чисел. Случайная величина и ее функция распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

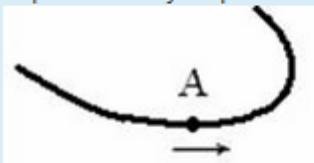
#### Литература для подготовки

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.
7. Кудрявцев Л.Д.. Краткий курс математического анализа.
8. Никольский С.М.. Курс математического анализа.
9. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И.. Курс математического анализа.
10. Яковлев Г.Н.. Лекции по математическому анализу.
11. Беклемишев Д.В.. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры.
12. Петровский И.Г.. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Понтрягин Л.С.. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
14. Степанов В.В.. Курс дифференциальных уравнений.
15. Федорюк М.В.. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
16. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.. Методы теории функции комплексного переменного.
17. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И.. Лекции по теории функции комплексного переменного.
18. Чистяков В.П.. Курс теории вероятностей.
19. Захаров В.К., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П.. Теория вероятностей.

**Пример полидисциплинарного теста для оценки сформированности  
общефессиональных компетенций по базовым дисциплинам:**

1.

Точка  $A$  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.

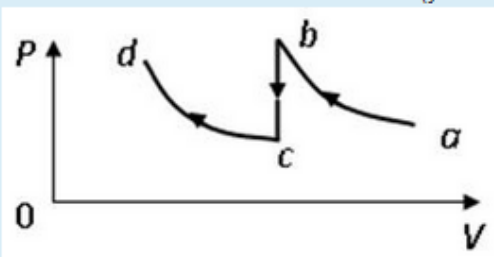
Верные утверждения о полной механической энергии:

Выберите один или несколько ответов:

- полная механическая энергия является величиной инвариантной, т.е. она сохраняется неизменной при переходе от одной системы отсчета к другой
- полная механическая энергия системы материальных точек является функцией их положения (координат) и скоростей
- полная механическая энергия может быть отрицательной по знаку
- полную механическую энергию системы могут изменять внутренние силы, действующие в системе
- полную механическую энергию системы могут изменять внешние силы

3.

На графике изображен изотермический процесс, при проведении которого изменилась масса газовой системы (участок  $b - c$ ). Справедливы утверждения:



Выберите один или несколько ответов:

- участок  $cd$  – изотерма для меньшей массы газа
- участок  $bc$  соответствует уменьшению массы газа
- участок  $bc$  соответствует процессу возрастания массы газа
- участок  $ab$  – изотерма для меньшей массы газа



4.

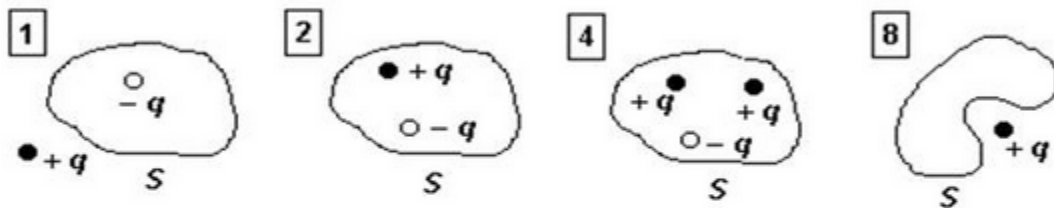
Для адиабатического процесса в идеальном газе справедливы утверждения:

Выберите один или несколько ответов:

- если газ расширяется, то его внутренняя энергия увеличивается
- в ходе процесса газ не обменивается энергией с окружающими его телами (ни в форме работы, ни в форме теплопередачи)
- если газ расширяется, то его внутренняя энергия уменьшается
- в ходе процесса изменяются параметры состояния газа – объем, давление, температура

5.

На рисунках изображены сечения замкнутых поверхностей и равные по модулю заряды, создающие электростатическое поле. Поток вектора напряженности  $\vec{E}$  через поверхность равен нулю для рисунков



Выберите один ответ:

- 1 и 2
- 1 и 4
- 4 и 8
- 2 и 8

6.

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

Выберите один ответ:

- 1 Дж
- 4 Дж
- 2 Дж
- 3 Дж

7.

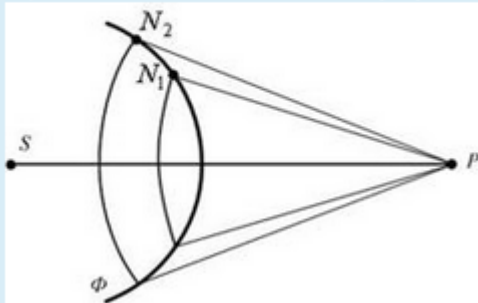
Свет падает на поверхность раздела диэлектриков под углом Брюстера. Угол между отраженным и преломленным лучами равен

Выберите один ответ:

- 45°
- 30°
- 120°
- 90°

8.

На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности  $\Phi$  на зоны Френеля. Разность хода между лучами  $N_1P$  и  $N_2P$  от соседних зон Френеля равна



Выберите один ответ:

- $\lambda$
- 0
- $\frac{1}{2}\lambda$
- $\frac{3}{2}\lambda$
- $2\lambda$

9.

Если  $z = u + v^2$ ,  $u = x \cdot \cos y$ ,  $v = \ln(x + y)$ , то  $z'_x$  равно

Выберите один ответ:

- $u \cdot \cos y + \frac{v}{x + y}$
- $\cos y + \frac{2v}{x + y}$
- $\cos y - \frac{2v}{x + y}$
- $\cos y + \frac{1}{x + y}$

10.

Общим решением дифференциального уравнения  $y'' + 4y' + 4y = 0$  является...

Выберите один ответ:

- $y = c_1 e^{-2x} + c_2 x$
- $y = c_1 e^{-2x} + c_2 x e^{-2x}$
- $y = c_1 e^{-2x} + c_2 e^{-2x}$
- $y = c_1 e^{-2x} + c_2 e^x$

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста для оценки сформированности профессиональных компетенций

##### Основные разделы и темы теста

1. Теоретическая механика. Механика систем со связями. Формализм Лагранжа. Движение в центральном поле. Формализм Гамильтона. Канонические преобразования. Формализм Гамильтона-Якоби. Механика абсолютно твердого тела.

2. Электродинамика. Специальная теория относительности и релятивистская механика. Уравнения электромагнитного поля. Стационарные электромагнитные поля. Электромагнитные волны и их излучение. Электромагнитное поле и излучение движущегося заряда

3. Статистическая физика. Основные принципы статистики. Распределение Гиббса. Распределения Ферми- и Бозе. Ферми- и Бозе-газы. Конденсированные тела. Неидеальные газы. Сверхпроводимость. Флуктуации. Теория линейного отклика. Основные представления современной теории систем многих частиц.

4. Квантовая теория. Основные принципы и постулаты квантовой механики. Преобразования в квантовой механике. Математический аппарат теории момента количества движения. Уравнение Шредингера. Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики. Теория возмущений. Элементы квантовой теории систем многих частиц.

5. Термодинамика. Начала термодинамики. Метод термодинамических потенциалов. Условия термодинамического равновесия. Растворы. Фазовые переходы.

6. Гиперболические, параболические и эллиптические уравнения в частных производных. Преобразование уравнений второго порядка к каноническому виду.

7. Волновое уравнение и уравнение теплопроводности. Уравнение Гельмгольца, Лапласа, Пуассона. Начальные и краевые условия, включаемые в типичные постановки задач математической физики.

8. Решение волнового уравнения и уравнения теплопроводности методом разделения переменных. Частные случаи разделения переменных в декартовых, полярных и сферических координатах.

9. Цилиндрические и сферические функции, их использование для представления решений дифференциальных уравнений в частных производных.

10. Наноматериалы и методы исследования. Структура, свойства и методы получения функциональных наноматериалов. Конструкционные наноматериалы. Основные требования к конструкционным материалам. Углеродные нанотрубки. Фуллерены. Нанокompозиты. Особенности фононного спектра неупорядоченных и наноструктурированных твердых веществ. Отличие теплоемкости кристаллических и нанокристаллических материалов. Зависимость температуры плавления наночастиц от их размера. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Принцип действия и

реализация. Метод рентгеновской дифракции для определения размеров наночастиц. Электронная микроскопия. Оптические системы и приборы. Сканирующая зондовая микроскопия.

### Литература для подготовки

1. Базаров И.П. Термодинамика, М.: Высшая школа, 1991.
2. Бредов, М.М. Классическая электродинамика, С.-Пб : Лань, 2003.
3. Владимиров В.С.. Уравнения математической физики.
4. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М., Наука, 2000
5. Давыдов А.С. Квантовая механика, М.: Наука, 1973.
6. Косарев В.И.. 12 лекций по вычислительной математике.
7. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Статистическая физика. М.: Физматлит, 2001.
8. Миронов В.Я. Основы сканирующей зондовой микроскопии М., 2005
9. Михайлов В.П.. Дифференциальные уравнения в частных производных.
10. Рябенкий В.С.. Введение в вычислительную математику.
11. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий М., Бином, 2008
12. Терлецкий Я.П. Теоретическая механика, М.: Изд.-во ун.-та дружбы народов, 1987.
13. Федоренко Р.П.. Введения в вычислительную физику.
14. Черняк, В.Г. Механика сплошных сред, учебное пособие, М.: Физматлит, 2006.

### Пример заданий из полидисциплинарного теста для оценки сформированности профессиональных компетенций:

1. Статистический ансамбль — это:  
(выберите один или несколько верных ответов)
  - a) набор подсистем, находящихся при одинаковой температуре;
  - b) совокупность различных подсистем, находящихся в одинаковых и неизменных внешних условиях;
  - c) большое (в пределе — бесконечное) число макроскопически точных копий данной подсистемы, находящихся в одинаковых и неизменных внешних условиях.
2. Эргодическая гипотеза:  
(выберите один или несколько верных ответов)
  - a) предполагает, что классическая фазовая траектория подсистемы проходит через каждую точку ее фазового пространства бесконечное множество раз за время жизни подсистемы;
  - b) всегда верна для любой известной макроскопической системы;
  - c) не справедлива, если некоторые степени свободы подсистемы недоступны в определенных условиях или по причинам динамического характера.
3. Линейные волновые процессы описываются уравнениями  
(выберите верный ответ)
  - a) Шредингера;
  - b) Бюргера;
  - c) волновым
  - d) Пуассона
4. Орбитальное квантовое число  
(выберите один или несколько верных ответов)
  - a) определяет момент импульса электрона в атоме и характеризует форму электронного облака.
  - 2) определяет номер энергетического уровня электрона в атоме, характеризует размер электронного облака и может принимать любые целочисленные значения, начиная с единицы:  $n = 1, 2, 3, \dots$

- b) определяет проекцию момента импульса электрона в атоме на заданное направление и характеризует ориентацию электронного облака в пространстве.
  - c) определяет импульс электрона в атоме и характеризует форму электронного облака.
5. Квадрат модуля амплитуды волновой функции имеет смысл ..... частицы.

*(вставьте пропущенное определение):*

- a) вероятности местонахождения
  - b) импульсу
  - c) плотности вероятности местонахождения
  - d) энергии
6. Выберите верные утверждения о комптоновском рассеянии:
- a) Изменение длины волны при комптоновском рассеянии зависит от угла рассеяния
  - b) Изменение длины волны при комптоновском рассеянии зависит от природы рассеивающего вещества и от первоначальной длины волны излучения
  - c) Эффект Комптона – это изменение длины волны фотона при его рассеянии на квазисвободном электроне
7. Какой тип гибридизации орбиталей характерен для графена?
- a) sp
  - б) sp<sup>2</sup>
  - в) sp<sup>3</sup>

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