

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»**

**ПРОГРАММА  
вступительного испытания  
для поступающих в магистратуру по направлению подготовки  
03.04.02 «Физика»**

**программа (профиль)  
«Цифровые модели нефтегазовых месторождений и технологий»**

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний умений и навыков требованиям обучения магистратуры по направлениям подготовки 03.04.02 «Физика» (магистратура). Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Вступительные испытания в магистратуру проводят экзаменационные комиссии, назначенные председателем приёмной комиссии УУНиТ.

## **ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Дата и время проведения вступительного испытания и консультации определяются расписанием вступительных испытаний, которое утверждается председателем приемной комиссии.

Перед вступительным испытанием для поступающих проводится консультация по содержанию программы испытания, критериям оценки, предъявляемым требованиям, правилам поведения на испытании.

Форма вступительного испытания (в соответствии Положением о вступительных испытаниях УУНИТ): тестирование.

Вступительные испытания в виде электронного тестирования проводятся в соответствии с программами вступительных испытаний, утверждаемых председателем предметной комиссии.

Составление вариантов экзаменационных заданий в форме электронных тестов осуществляется ответственным секретарем приемной комиссии университета.

Из вариантов экзаменационных заданий формируются комплекты вопросов-тестов.

Компоновку комплектов вопросов-тестов ответственный секретарь, заместитель ответственного секретаря производят до вступительных испытаний.

Тест содержит 30 тестовых вопросов.

Результаты испытаний оцениваются по 100 бальной шкале.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии УУНиТ.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА**

Критериями оценки экзаменационного ответа, поступающего в магистратуру являются полнота, логичность, доказательность, прочность, осознанность знаний и теоретическая обоснованность суждений,

самостоятельность в интерпретации информации, практическая направленность, уровень овладения профессиональными умениями менеджера и др. В случае тестирования являются правильные ответы на тестовые задания.

При проверке количество первичных баллов переводится в итоговую 100 балльную шкалу через информационную платформу университета.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **Механика**

1. Динамика материальной точки. Сила. Первый и третий законы Ньютона. Масса. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки второго закона Ньютона.
2. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
3. Работа силы. Связь работы и энергии. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести. Закон сохранения механической энергии.
4. Момент силы и момент импульса относительно оси. Уравнение вращательного движения твердого тела. Момент инерции.
5. Момент силы и момент импульса относительно точки. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса системы.
6. Гармонические колебания. Колебания математического маятника и груза на пружине. Уравнения колебания и их решения. Изменения смещения, скорости, ускорения и энергии в процессе колебаний (графики).
7. Вынужденные колебания. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Резонанс.
8. Механика деформируемых тел. Основные типы деформаций. Зависимость напряжения от относительного удлинения для деформации растяжения (график). Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Напряжения и деформации при сдвиге и кручении. Законы Гука для деформации сдвига и кручения. Модуль сдвига.
9. Основы гидро- и аэростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Динамика стационарного течения жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.

### **Молекулярная физика**

1. Идеальный газ. Основное уравнение кинетической теории газов. Физический смысл абсолютной температуры.
2. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла).
3. Явления переноса в газах. Вывод формулы коэффициента теплопроводности газов.

4. I начало термодинамики. Применение I начала термодинамики к рассмотрению различных процессов в идеальных газах.
5. II начало термодинамики. Понятие об энтропии. Закон возрастания энтропии.
6. Термодинамические потенциалы и их физический смысл.
7. Фазовые превращения I рода. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
8. Правило фаз. Диаграмма состояния трехфазной системы. Тройная точка.
9. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Уравнение Лапласа. Капиллярность.

### **Электричество и магнетизм**

1. Электрическое поле в вакууме. Заряд, напряженность электрического поля, принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса.
2. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Связь вектора напряженности электрического поля с потенциалом.
3. Постоянный электрический ток. ЭДС. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
4. Природа носителей тока в металлах. Теория Друде-Лоренца. Основы квантовой теории твердых тел. Полупроводники.
5. Квазистационарные переменные токи. Закон Ома переменного тока. Резонанс токов и напряжений.
6. Электрические колебания. Свободные электрические колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания.
7. Закон взаимодействия токов в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{H}$ .
8. Описание поля в магнетиках. Условия на границе двух магнетиков. Закон Ампера. Типы магнетиков.
9. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании в цепи с индуктивностью. Энергия магнитного поля.
10. Электромагнитное поле. Вихревой характер электрического поля. Ток смещения. Уравнения Максвелла электромагнитного поля.

### **Оптика**

1. Интерференция волн. Способы получения когерентных волн делением волнового фронта (примеры) и делением амплитуды (полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона).
2. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и от круглого диска.
3. Метод графического сложения амплитуд. Дифракция Френеля на краю полуплоскости. Спираль Корню.

4. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракция света от двух щелей. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке.
5. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей.
6. Рассеяние света. Рассеяние света в мутных средах. Молекулярное рассеяние света в газах.
7. Излучательная и поглощательная способности тел. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
8. Виды фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

### **Атомная и ядерная физика**

1. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц. Опыт Девиссона и Джермера.
2. Дискретность атомных состояний. Опыт Франка и Герца. Спектр излучения атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Боровская теория атома водорода.
3. Электронные конфигурации и идеальная схема заполнения оболочек. Принцип Паули. Периодическая система Менделеева.
4. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
5. Сверхпроводимость и сверхтекучесть, их квантовая природа.
6. Размеры и структура ядер. Структура нуклона. N-Z диаграмма атомных ядер. Масса и энергия связи ядра. Спин ядра.
7. Модели атомных ядер: капельная, оболочечная.
8. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа - распад. Бета-распад.
9. Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Энергия реакции. Сечение. Порог реакции.
10. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Эффект Мессбауэра.

### **Физика атомов и атомных явлений**

1. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц. Опыт Девиссона и Джермера.
2. Дискретность атомных состояний. Опыт Франка и Герца. Спектр излучения атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Боровская теория атома водорода.
3. Уравнение Шредингера. Водородоподобный атом в свете квантовой теории. Физический смысл квантовых чисел электрона. Схема уровней энергии.
4. Спин электрона. Дублетная структура спектров атомов щелочных

металлов. Опыты Штерна и Герлаха. Понятие о пространственном квантовании.

5. Полный механический момент многоэлектронного атома. L-Связь. Спин- орбитальное взаимодействие. Терм атома. Тонкая структура уровней.
6. Атом в магнитном поле. Полный магнитный момент многоэлектронного атома. Фактор Ланде.
7. Эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака.
8. Электронный парамагнитный резонанс.
9. Электронные конфигурации и идеальная схема заполнения оболочек. Принцип Паули. Периодическая система Менделеева.
10. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
11. Сверхпроводимость и сверхтекучесть, их квантовая природа.

### **Физика атомного ядра и частиц**

1. Размеры и структура ядер. Структура нуклона. N-Z диаграмма атомных ядер. Масса и энергия связи ядра. Спин ядра.
2. Сильные взаимодействия. Свойства нуклон-нуклонного взаимодействия. Дейтрон. Изоспин.
3. Модели атомных ядер: капельная, оболочечная.
4. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа - распад. Бета-распад.
5. Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Энергия реакции. Сечение. Порог реакции.
6. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Эффект Мессбауэра.
7. Слабые взаимодействия. Лептоны. Лептонные числа. Кванты слабого взаимодействия.
8. Кварки. Кварковая структура адронов. Барионы. Мезоны. Глюоны. Цвет.
9. Систематика частиц. Фундаментальные частицы

# ДЕМОВЕРСИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ВАРИАНТА

## Пробный тест

### Математика

Найти решение дифференциального уравнения  $y' - 2y = 0$ , удовлетворяющего начальному условию  $y(0) = 1$ .

$$y = e^{2x}$$

$$y = e^{-2x}$$

$$y = 2e^x$$

$$y = e^{-x}$$

---

### Общая физика

Газ, состоящий из жестких двухатомных молекул, расширили политропически так, что частота ударов молекул о стенку сосуда не изменилась. Найти молярную теплоемкость газа в этом процессе.

$$3R$$

$$3/2R$$

$$2/3R$$

$$3/5R$$

---

### Геология

Воды, циркулирующие в зонах нефтегазоносности по дизъюнктивным нарушениям:

Тектонические

Верхние

Чужие

Контурные

---

### Физика пласта

Определить коэффициент поверхностного натяжения на границе вода-масло, если коэффициенты поверхностного натяжения воды и масла на границе с воздухом равны  $72 \cdot 10^{-3}$  Н/м и  $33 \cdot 10^{-3}$  Н/м, соответственно.

$$39 \text{ мН/м}$$

$$39 \text{ Н/м}$$

$$105 \text{ мН/м}$$

$$105 \text{ Н/м}$$

---

### Подземная гидродинамика

В пласте толщиной  $h = 5$  м и пористостью  $m = 0,2$  через скважину закачивается жидкость с расходом  $Q = 20$  м<sup>3</sup>/сут. На каком расстоянии будет фронт закачки через время  $t = 1$  сут? Радиус скважины полагаем равным нулю. Ответ округлить до десятых.

$$2,5 \text{ м}$$

$$5,2 \text{ м}$$

$$1,7 \text{ м}$$

$$10,3 \text{ м}$$

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. — 4-е изд., стер. - СПб.: Изд-во «Лань», 2009. - 324 с.
2. Стрелков С.П. Механика. - СПб.: Изд-во «Лань», 2005.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.1.- М.: Физматлит, 2006.
4. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1.- СПб.: Изд-во «Лань», 2007.
5. Хайкин С.Э. Физические основы механики. - М.: Наука, 1971.
6. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. - М Изд-во «Лань», 2010
7. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. - СПб.: Изд-во «Лань», 2007.
8. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1. - СПб.: Изд-во «Лань», 2007.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.2. Термодинамика и молекулярная физика. - М.: Физматлит, 2005.
10. Иродов И.Е. Физика макросистем: основные законы. — М.: Бином, 2006.
11. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. - Изд-во «Лань», 2010
12. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.3. Электричество. - М.: Физматлит, 2002.
13. Калашников С.Г. Курс общей физики. Электричество. - М.: Наука, 1990.
14. Савельев И.В. Курс общей физики. т.3. Электричество и магнетизм. Колебания и волны.
15. Лансберг Г.С. Оптика. 7-е изд., стер. — М.: Физматлит, 2017. - 854 с.
16. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. - М.: Физматлит, 2005.
17. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985.
18. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. - Изд. 5-е, стер. — СПб., М.: Лань, 2008 .480 с.
19. Шпольский Э.В. Атомная физика. - М.: Лань, 2010 (в 2-х томах).
20. Матвеев А.Н. Атомная физика. - М.: Высшая школа, 1989.
21. Савельев И.В. Курс общей физики. т.3.-СПб.: Изд-во «Лань», 2005.
22. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.5. Атомная и ядерная физика. Ч. 1.- М.: Физматлит, 2006.
23. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. М., 2011
24. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра М.: Изд. «Лань», 2009. - 384 с.; Т. 2. Физика ядерных реакций. М.: Изд. «Лань», 2009. - 326 с.; Т.3. Физика элементарных частиц. М.: Изд. «Лань», 2008. -432 с.
25. Сивухин Д.В. Общий курс физики т.5. Атомная и ядерная физика. Ч.2.- М.: Физматлит, 2006.
26. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика. М.: Наука, 1983.
27. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. М.: Наука, ч.4, 1977.
28. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973.
29. Трофимова Т.И. Курс физики. - М.: Высшая школа, 2007.

30. Фортов В.Е. Энергетика в современном мире - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 168с
31. Тетельмин В.В. Нефтегазовое дело: полный курс - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 800с.
32. Ковалева Л.А. Физика нефтегазового пласта. - .Уфа, 2008 - 280 с.
33. Ковешников А.Е. Геология нефти и газа: учебное пособие. - Изд-во ТПУ, 2011
34. Короновский Н. В. Общая геология — М.: КДУ, 2010
35. Амикс Дж. И др. Физика нефтяного пласта. -И.Л., 2003. - 572с.
36. Пирсон С.Д. Учение о нефтяном пласте. -И.Л., 1961
37. Оркин К.Г., Кучинский П.К. Лабораторные работы по курсу Физика нефтяного пласта.  
-М..ГТТИ, 1953.
38. Сивухин Д.В. Общий курс физики (в пяти томах). - М.: Наука, 1990.
39. Добычин Д.П. Физическая и коллоидная химия. М.: Просвещение, 1986.- 463с.
40. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. - М.: Химия, 1998. -448 с.
41. Мархасин И.Л. Физико-химическая механика нефтяного пласта.
42. Герасимов Курс физической химии. Т. 1
43. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Физика нефтяного и газового пласта. - М., Недра, 1992.