

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**  
**03.04.01 «Прикладные математика и физика»**

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

## **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 03.04.01 «Прикладные математика и 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**

### **Математический анализ и дифференциальные уравнения**

1. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
2. Частные производные. Производная сложной функции.
3. Неявные функции. Производные неявных функций.
4. Определенный интеграл, его свойства. Основная формула интегрального исчисления.
5. Криволинейный интеграл. Формула Грина.
6. Поверхностные интегралы. Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса.
7. Обыкновенные дифференциальные уравнения (определение, порядок уравнения, общее и частное решения, интегральная кривая).
8. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными (для уравнений 2-го порядка с 2-мя независимыми переменными).

### **Аналитическая геометрия и высшая алгебра**

1. Элементы векторного исчисления. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Ориентированные площадь и объем
2. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве. Различные виды уравнений плоскости в пространстве.
3. Взаимное расположение прямых и плоскостей, основные метрические задачи.
4. Матрицы и действия с матрицами. Обратная матрица.
5. Определитель матрицы и его свойства.
6. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Правило Крамера.
7. Решение СЛАУ методом Гаусса

### **Численные методы и основы программирования**

1. Численные методы решения задач. Дискретизация области. Аппроксимация производных.
2. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, парабол и Гаусса.
3. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
4. Алгоритмы разветвляющейся структуры.
5. Алгоритмы циклической структуры.

## 6. Основные алгоритмы поиска и сортировки.

### **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.

## **Общая геология**

1. Предмет геологии и ее задачи. Основные понятия о залежах нефти и газа. Основные этапы и стадии геологоразведочных работ на нефтяных и газовых месторождениях.
2. Основные категории и группы скважин при бурении на нефть и газ. Методы геологического изучения в процессе поисково-разведочных работ. Геологическая служба буровых и нефтегазодобывающих предприятий
3. Методы изучения нефтяных и газовых залежей и обобщения геологопромысловой информации. Методы, основанные на изучении залежей продуктивных пород по образцам горных пород и пробам нефти, газа, воды, отбираемым из скважин.
4. Пластовые флюиды. Нефть, ее физические свойства. Газ и его физические свойства. Нефть и газ как невозполнимые полезные ископаемые.
5. Добыча нефти в мире, стране и республике. Современные теории происхождения нефти.
6. Нефть и газ в недрах. Ловушка. Залежь и месторождение. Элементы залежи. Типы залежей Горное и пластовое давление. Давление насыщения.
7. Геолого-физические условия разработки месторождений. Запасы и ресурсы нефти и газа. Классификация запасов

## **Физика пласта**

1. Строение Земли
2. Условия формирования нефтяной залежи.
3. Породы - коллекторы нефти и газа. Гранулометрический состав горных пород. Ситовой и седиментационный анализы. Коэффициент неоднородности горных пород.

4. Пористость горных пород. Виды пористости. Удельная поверхность пористой среды. Виды удельной поверхности. Связь между пористостью и удельной поверхностью.
5. Проницаемость горных пород. Виды проницаемости. Единицы измерения. Закон Дарси.
6. Случаи линейной и радиальной фильтрации. Связь между проницаемостью и пористостью.
7. Фазовые проницаемости в системах «жидкость-жидкость» и «жидкость - газ». Обобщенный закон Дарси.
8. Поверхностные явления в насыщенных пористых средах. Уравнения Юнга и Дюпре - Юнга.
9. Гистерезис смачивания. Вытеснение нефти водой. Капиллярное давление.
10. Упругие свойства горных пород.

### **Подземная гидрогазодинамика**

1. Гомогенные и гетерогенные смеси. Фазы и компоненты. Гидродинамические характеристики многофазных и многокомпонентных систем.
2. Полная система уравнений фильтрации жидкости (уравнение неразрывности, закон Дарси, уравнения состояния флюидов и пористой среды).
3. Уравнение пьезопроводности. Коэффициенты упругоэластичности и пьезопроводности.
4. Плоскорадиальный поток стационарной фильтрации. Формула Дюпюи.
5. Плоскорадиальная фильтрация упругой жидкости.
6. Основная формула теории упругого режима фильтрации.
7. Уравнение фильтрации газа.
8. Основы теории фильтрации многофазных систем. Теория Баклея - Леверетта.

## ДЕМОВЕРСИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ВАРИАНТА

### Пробный тест

#### Математика

Исследовать взаимное расположение прямых  $l_1: -2x + y - 1 = 0$  и  $l_2: 2y + 1 = 0$ .

прямые  $l_1$  и  $l_2$  пересекаются в точке  $(-0,75; -0,5)$

прямые  $l_1$  и  $l_2$  пересекаются в точке  $(-0,75; 0,5)$

прямые  $l_1$  и  $l_2$  пересекаются в точке  $(0,75; 0,5)$

прямые  $l_1$  и  $l_2$  параллельны

---

#### Общая физика

Связь между удельной поверхностью  $S_{y\delta}$  и пористостью  $m$  для фиктивного грунта выражается формулой:

$$S_{y\delta} = \frac{6}{d}(1-m)$$

$$S_{y\delta} = \frac{3d}{1-m}$$

$$S_{y\delta} = \frac{d(1-m)}{6}$$

---

#### Геология

Что такое кероген?

Нефтематеринский материал

Битум

Первичная биомасса

Сапрпель

---

#### Физика пласта

Определить усадку нефти, если известно, что объемный коэффициент  $b = 1,5$ .

Ответ выразить в процентах, округлить до целого.

33%

2 %

300%

75 %

---

#### Подземная гидродинамика

Используя основную формулу упругого режима теории фильтрации по закону Дарси найти выражение для скорости фильтрации в пласте.

$$\bar{u} = \frac{Q}{2\pi rh} e^{-\frac{r^2}{4\lambda t}}$$

$$\bar{u} = \frac{Q}{4\pi rh} e^{-\frac{r^2}{4\lambda t}}$$

$$\bar{u} = \frac{Q}{2\pi rh}$$

$$\bar{u} = \frac{2Q}{\pi rh} e^{-\frac{r^2}{4\lambda t}}$$

---



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковешников А.Е. Геология нефти и газа: учебное пособие - издательство ТПУ, 2011.
2. Короновский Н. В. Общая геология — М.: КДУ, 2010 Физика пласта.
1. Фортов В.Е. Энергетика в современном мире - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 168с.
2. Тетельмин В.В. Нефтегазовое дело: полный курс - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 800с.
3. Ковалева Л.А. Физика нефтегазового пласта. - Уфа, 2008 – 280 с.
4. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. – Москва-Ижевск ИКИ, 2006 г.
5. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1993 – 416 с.
6. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа, 2009. – 87 с.
7. Котенев, Ю. А. . Геология и разработка нефтяных месторождений при заводнении — Уфа, 2003.
8. Котенев Ю.А. Геология и разработка нефтяных месторождений Ишимбайского Приуралья с применением методов увеличения нефтеотдачи — Уфа: УГНТУ, 2004.
9. Короновский, Н.В. Геология — М. : Академия, 2007.
10. Жданов, М. А. Нефтегазопромысловая геология — М. : Госнаучтехиздат, 1962.
11. Амикс Дж. и др. Физика нефтяного пласта. – И.Л., 2003. – 572 с.
12. Пирсон С.Д. Учение о нефтяном пласте. – И.Л., 1961.
13. Мархасин И.Л. Физико-химическая механика нефтяного пласта.
14. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Физика нефтяного и газового пласта. – М., Недра, 1992.
15. Евдокимова В.А., Кочина И.Н. Сборник задач по подземной гидравлике. – М.: Недра, 2007 – 168 с.
16. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984 – 208 с.