

## **Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа Олимпиады по Профилю «Науки о Земле и окружающей среде» по треку магистратуры, треку аспирантуры**

Вариант включает 44 задания, из них 27 тестовых заданий начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1 балл), 13 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 3 балла), 4 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 8-10 баллов).

Для заданий с развёрнутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

### **Водные ресурсы**

#### **Задание 1**

##### **Начальный уровень сложности (1 балл)**

Если лед, который легче воды и плавает на поверхности растает, то что произойдет с уровнем воды в сосуде?

- a) Увеличится
- b) Уменьшится
- c) Не изменится
- d) Сначала уменьшится, а потом увеличится

**Ответ: с.**

#### **Задание 2**

##### **Начальный уровень сложности (1 балл)**

Продолжите фразу: «По своему составу коммунально-бытовые сточные воды отличаются от атмосферных, потому что содержат...»:

- a) Больше твердых взвешенных частиц
- b) Поверхностно-активные вещества
- c) Большое количество микрофлоры
- d) Соли и минеральные вещества

**Ответ: с.**

#### **Задание 3**

##### **Начальный уровень сложности (1 балл)**

Продолжите фразу: «Метод УФ-спектроскопии используется для определения концентрации загрязняющих веществ и основан на измерении...»:

- a) Спектра возбуждения
- b) Оптической плотности
- c) Атомного спектра
- d) Волны излучения

**Ответ: b.**

#### **Задание 4**

**Средний уровень сложности (3 балла)**

Многочисленные эксперименты ученых подтверждают существование «памяти воды» за счет образования «клатратных гидратов». Что играет ключевую роль в построении этих структур? Выберите ДВА варианта ответа:

- a) Способность воды растворять соли
- b) Полярность молекул воды
- c) Наличие в молекуле ковалентной связи
- d) Образование водородных связей между молекулами
- e) Размеры молекулы воды
- f) Плоская структура молекулы

**Ответ: b, d**

### **Геология**

#### **Задание 1**

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие типы горных пород существуют?

- a) Магматические, осадочные, метаморфические
- b) Вулканические, обломочные, кристаллические
- c) Пластовые, складчатые, разрывные
- d) Эффузивные, интрузивные, экструзивные

**Ответ: a.**

#### **Задание 2**

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие процессы относятся к геодинамическим?

- a) Движение литосферных плит, землетрясения, вулканизм
- b) Образование горных пород, формирование рельефа
- c) Изменение химического состава атмосферы
- d) Формирование осадочных отложений

**Ответ:** а.

### Задание 3

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

В состав какой горной породы входит минерал, состоящий из карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ )?

- a) Гранит
- b) Базальт
- c) Известняк
- d) Лабрадорит

**Ответ:** с.

### Задание 4

#### Средний уровень сложности (3 балла)

Какие ДВЕ породы могут содержать в себе органические остатки?

- a) Известняк
- b) Базальт
- c) Мрамор
- d) Гранит
- e) Аргиллит
- f) Габбро

**Ответ:** а, Ответ е

### Задание 5

#### Средний уровень сложности (3 балла)

Какие ДВА метода относятся методам относительной геохронологии?

- a) Принцип Стено
- b) Рубидий-стронциевый метод
- c) Калий-аргоновый метод
- d) Радиоуглеродное датирование
- e) Уран-свинцовый метод
- f) Биостратиграфический метод

**Ответ:** а, f

## Геохимия и геофизика

### Задание 1

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Назовите преобладающий газ в составе атмосферы Марса.

- a) CO<sub>2</sub>
- b) CO
- c) H<sub>2</sub>O
- d) Xe

**Ответ:** а.

### Задание 2

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Как называется способность атомов в молекуле притягивать к себе электроны?

- a) Энергия сродства к электрону
- b) Электропроводность
- c) Проводимость
- d) Электроотрицательность

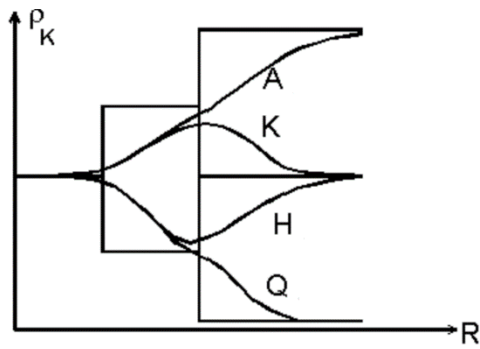
**Ответ:** d.

### Задание 3

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какое соотношение сопротивлений слоев соответствует кривой типа Q?

- a)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
- b)  $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
- c)  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
- d)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$



Ответ: d.

#### Задание 4

Средний уровень сложности (3 балла)

Какие ДВЕ ядерные реакции относятся к экзотермическим?

- a) Деление тяжелых ядер нейтронами
- b) Деление виртуальных частиц
- c) Образование молекул
- d) Рождение виртуальных частиц
- e) Упругое рассеяние
- f) Синтез легчайших ядер

Ответ: a, Ответ f.

#### Задание 5

Средний уровень сложности (3 балла)

Назовите ДВЕ основные форматы хранения сейсмических данных:

- a) SEG-B
- b) SEG-C
- c) SEG-D
- d) SEG-X
- e) SEG-Y
- f) SEG-Z

Ответ: c, Ответ e.

## Метеорология и науки об атмосфере

#### Задание 1

Начальный уровень сложности (1 балл)

Какой климатический пояс характеризуется жарким и влажным климатом в течение всего года?

- a) Экваториальный
- b) Тропический
- c) Умеренный
- d) Арктический

**Ответ:** а.

### Задание 2

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

В пределах каких климатических поясов находится Пакистан?

- a) От тропического до экваториального
- b) От арктического до субтропического
- c) От антарктического до тропического
- d) От субтропического до умеренного

**Ответ:** d.

### Задание 3

**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Как называется слой атмосферы, который является пограничным между стратосферой и мезосферой?

- a) Линия Кармана
- b) Экзобаза
- c) Стратопауза
- d) Граница Мохоровичича

**Ответ:** с.

### Задание 4

**Средний уровень сложности (3 балла)**

Что из перечисленного НЕ относится к атмосферным явлениям? Выберите ДВА варианта ответа:

- a) Гроза
- b) Полярное сияние
- c) Скорость ветра

- d) Шквал
- e) Засуха
- f) Оползень

**Ответ:** c, f.

### Задание 5

#### Высокий уровень сложности (8 баллов)

Почему в жидкостных барометрах используют ртуть, а не воду? Дайте развернутый ответ. **Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

Размер барометра зависит от плотности, используемой в нем жидкости. Чем плотность барометрической жидкости больше, тем размер прибора меньше. Ртуть – жидкость, которая в природе имеет одну из самых больших плотностей ( $13595,1 \text{ кг/м}^3$  при  $0^\circ\text{C}$ ), что в 13,5 раза больше чем плотность воды. Благодаря этому барометр имеет меньшие размеры.

**Ответ:** Чем плотность барометрической жидкости больше, тем размер прибора меньше. Ртуть обладает большей плотностью, чем вода

**Критерии оценивания:**

Знание причин выбора ртути и разницы значений плотностей указанных веществ – до 4 баллов.

Знание логическое обоснование причин выбора ртути – до 4 баллов.

## Минералогия

### Задание 1

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Какой из следующих минералов относится к слюдам?

- a) Оливин
- b) Кварц
- c) Галит
- d) Мусковит

**Ответ:** d.

### Задание 2

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Выберите породу, типичную для контактового метаморфизма:

- a) Роговик
- b) Катаклазит
- c) Магнезиальные скарны
- d) Зеленые сланцы

**Ответ: а.**

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Что из перечисленного является пороодообразующим минералом андезита?

- a) Флюорит
- b) Кальцит
- c) Плагноклаз
- d) Оливин

**Ответ: с.**

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие ДВА минерала входят в состав верхней мантии?

- a) Оливин
- b) Гетит
- c) Каолин
- d) Цеолит
- e) Клинопироксен
- f) Роговая обманка

**Ответ: а, е.**

**Науки об окружающей среде**

**Задание 1**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Выберите ОДИН вариант ответа и продолжите фразу: «Первый дистанционный снимок с воздуха был сделан...».

- a) С самолёта



- b) С дельтаплана
- c) С воздушного шара
- d) Со спутника

**Ответ: с.**

**Задание 2**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Что такое селективное рассеивание?

- a) Рассеяние света, которое возникает, когда размер частиц существенно меньше длины волны излучения
- b) Когерентное рассеяние света без изменения длины волны на частицах
- c) Рассеяние света с изменением длины волны
- d) Рассеяние света, которое возникает, когда размер частиц существенно больше длины волны излучения

**Ответ: d.**

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какие основные функции выполняет ГИС?

- a) Сбор, хранение, анализ и визуализация пространственной информации
- b) Исследование поверхности Земли с помощью радиоволн
- c) Изучение природных ресурсов с использованием аэрофотосъёмки
- d) Получение данных об объектах с помощью отражённого солнечного света

**Ответ: а.**

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Как отображаются на карте количественные характеристики?

- a) Геометрической фигурой
- b) Количеством значков
- c) Плотностью штриховки значков
- d) Толщиной линии
- e) Числом
- f) Количественные характеристики не отображаются на картах

**Ответ:** с, d.

## Физическая география

### Задание 1

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Прочитайте текст: «Это озеро является реликтом древнего морского бассейна. Его воды хорошо перемешиваются ветром на мелководье. Благодаря этому происходит насыщение вод кислородом и илистыми частицами со дна. Все перечисленное способствует развитию фауны». О каком озере говорится в этом тексте?

- a) Балатон
- b) Байкал
- c) Каспийское
- d) Онежское

**Ответ:** с.

### Задание 2

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Что такое фация, как элемент ландшафта?

- a) Элемент ландшафта, характеризующийся определенной совокупностью природных условий
- b) Первичный элемент в иерархии природно-территориального комплекса, характеризующийся наибольшей однородностью природных условий
- c) Высший элемент в иерархии природно-территориального комплекса, характеризующийся наибольшей типичностью природных условий
- d) Низший элемент в иерархии природно-территориального комплекса, характеризующийся наибольшей типичностью природных условий

**Ответ:** b.

### Задание 3

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Какие из перечисленных карт существуют?

- a) Политическая карта
- b) Физическая карта
- c) Геологическая карта
- d) Все перечисленное верно

**Ответ:** d.

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие животные обитают в Южной Америке? Выберите ДВА варианта ответа:

- a) Вомбат, ехидна
- b) Гамадрил, даман
- c) Кинкажу, ленивец
- d) Губач, макака
- e) Китоглав, жираф
- f) Гоацин, лама

**Ответ:** c, f.

**Задание 5**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Что такое масштаб карты?

- a) Отношение длины линии на карте к длине соответствующей линии на местности
- b) Условные обозначения для карты
- c) Степень уменьшения изображения на карте
- d) Ширина объекта на карте
- e) Расстояние между объектами на карте
- f) Длина линии на карте

**Ответ:** а, Ответ с.

**Задание 6**  
**Высокий уровень сложности (8 баллов)**

Опишите псевдоцилиндрическую проекцию по схеме: особенности искажений, вид картографической сетки проекции, для чего используется.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:** По характеру искажений псевдоцилиндрические проекции подразделяются на равновеликие и произвольные. Они не могут быть равноугольными, в них не могут сохраняться длины вдоль меридианов.

Параллели нормальной сетки – параллельные прямые; средний меридиан – прямая, перпендикулярная параллелям; остальные меридианы – ломанные прямые или кривые, симметричные относительно среднего меридиана.

Используются для карт мира и Тихого океана.

**Ответ:**

- 1) Типы: равновеликие и произвольные;
- 2) Не могут быть равноугольными;
- 3) Вид картографической сетки проекции: параллели нормальной сетки – параллельные прямые; средний меридиан – прямая, перпендикулярная параллелям; остальные меридианы – ломанные прямые или кривые, симметричные относительно среднего меридиана.
- 4) Использование: карта мира, карта Тихого океана

**Критерии оценивания:**

Верно указаны виды псевдоцилиндрических проекций – 4 балла.

Верно указан вид картографической сетки проекции – 2 балла.

Верно указано, в каких картах используются псевдоцилиндрические проекции – 2 балла.

## Экология

### Задание 1

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Выберите ОДИН вариант ответа и продолжите фразу: «Вертикальная структура сообществ определяется...».

- a) Ярусностью растительного покрова
- b) Размером взрослых особей
- c) Расположением на вертикальных поверхностях
- d) Гелио- и геотропизмом особей

**Ответ:** а.

### Задание 2

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Как называется зона перехода между двумя сообществами?

- a) Экотон
- b) Экоклин
- c) Экотоп
- d) Ценоклин

**Ответ: а.**

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

К какому уровню биологического разнообразия можно отнести альфа-разнообразие?

- а) Генетический
- б) Экосистемный
- с) Биомный
- д) Видовой

**Ответ: d.**

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие ДВА круговорота имеют осадочный тип?

- а) Круговорот водорода
- б) Круговорот азота
- с) Круговорот кислорода
- д) Круговорот фосфора
- е) Круговорот углерода
- ф) Круговорот серы

**Ответ: d, e.**

**Задание 5**  
**Высокий уровень сложности (8 баллов)**

Водоподготовка питьевой воды проводится в несколько этапов, в зависимости от источника и целевого использования воды. Предложите порядок водоподготовки, если вода берется из поверхностного источника (реки, водохранилища) и будет использоваться в системе городского водопровода.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение и варианты ответа:**

В воде, которую забирают из наземных источников, присутствуют различные механические включения, растворенные газы, бактерии, вирусы, соли, тяжелые металлы и др. включения. Для потребления вся вода должна пройти водоподготовку с целью

улучшения ее качества. В случае забора воды из поверхностного источника, водоподготовка должна включать нескольких основных этапов [1]:

1. Механическая очистка (процесс отстаивания и/или фильтрования);
2. Умягчение (в случае жесткой воды) (ионообменные смолы ионы Ca Mg заменяются на ионы Na);
3. Удаление ионов тяжелых металлов, солей, различных химических соединений;
4. Осветление и одорирование (удаление посторонних запахов).
5. Обеззараживание.

Для осветления, одорирования и удаления ионов тяжелых металлов используется комплексная система тонкой очистки – микрофильтрация, сорбция на углях, мембраны и/или электрохимические методы.

Для обеззараживания в системе водопровода используют реагентную обработку хлором либо УФ облучение.

Источник:

1. Drinan J.E., Spellman F. Water and Wastewater Treatment: A Guide for the Nonengineering Professional. 2<sup>nd</sup> Edition. CRC Press, 2012. 300 p.

**Критерии оценивания:**

Верно указаны этапы водоподготовки – 4 балла.

Верно указаны возможные методы, используемые на каждом этапе – 4 балла.

## **Добыча и переработка полезных ископаемых**

### **Задание 1**

#### **Начальный уровень сложности (1 балл)**

Устье вертикальной геологоразведочной скважины располагается на высоте 733 м относительно уровня моря, а ее глубина – 834 м. Найдите абсолютную отметку забоя скважины.

- a) 1567 м
- b) Недостаточно данных для решения
- c) -101 м
- d) 101 м

**Ответ: с.**

### **Задание 2**

#### **Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какая из перечисленных моделей состоит из точек и соединяющих их отрезков?

- a) Блочная модель

- b) Статистическая модель
- c) Каркасная модель
- d) Векторная модель

**Ответ:** с.

**Задание 3**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Каково определение скин-фактора в скважине?

- a) Гидродинамический параметр, характеризующий дополнительное фильтрационное сопротивление течению флюидов в околоскважинной зоне пласта
- b) Характеристика работы внутрискважинного оборудования при увеличении обводненности продукции
- c) Характеристика перетока жидкости между пластами внутри скважины
- d) Термодинамический параметр отражающий охлаждение пласта при его работе

**Ответ:** а.

**Задание 4**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Как влияют на залежь поверхностно-активные вещества? Выберите ДВА варианта ответа:

- a) Изменение поверхностного натяжения на границе «нефть-вода»
- b) Увеличение гидрофильности породы
- c) Изменение вязкости воды
- d) Изменение проницаемости породы
- e) Изменение вязкости нефти
- f) Увеличение гидрофобности породы

**Ответ:** а, Ответ b.

**Задание 5**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Выберите ДВА верных утверждения:

- a) Для планирования горных работ в горно-геологических информационных системах на сегодняшний день в основном используются каркасные модели
- b) Каркасная модель не может быть построена без наличия блочной модели
- c) В горно-геологических информационных системах блочная модель представляется в виде набора точек с атрибутами

- d) Оконтуривание рудных тел для построения каркасных моделей, как правило, производят в разрезах
- e) В блочной модели может храниться информация только о содержании полезного компонента
- f) Объем полезного ископаемого, ограниченный каркасной моделью, всегда больше, чем ограниченный блочной моделью, построенной в рамках того же каркаса

**Ответ:** с, d.

### Задание 6 Высокий уровень сложности (10 баллов)

При разведке месторождения бурение скважин сопровождается использованием бурового раствора плотностью  $1100 \text{ кг/м}^3$ , состоящего из технической воды и бентонита. При достижении пород мелового возраста и дальнейшей проходки скважины требуется утяжеление бурового раствора доломитом до  $1250 \text{ кг/м}^3$ . Суммарный расход утяжеленного раствора составил  $160 \text{ м}^3$ . Определите объемы бентонита, доломита и воды, необходимых для получения  $160 \text{ м}^3$  утяжеленного бурового раствора. Ответ на каждый из пунктов записать в виде XX.XX  $\text{м}^3$ . В таблице 1 приведены необходимые для расчета данные.

Таблица 1 – Плотности составляющих бурового раствора

Материал	Плотность, $\text{кг/м}^3$
Техническая вода	1002
Бентонит	1780
Доломит	2800

Формулы для расчета:

$$\rho_{\text{материала}} = \frac{m_{\text{материала}}}{V_{\text{материала}}}$$

$$m_{\text{материала}} = \frac{\rho_{\text{материала}} \cdot (\rho_{\text{жидкость с материалом}} - \rho_{\text{жидкости}})}{\rho_{\text{материала}} - \rho_{\text{жидкости}}}$$

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

1. Количество бентонита, необходимое для приготовления  $1 \text{ м}^3$  бурового раствора:

$$q_{\text{глина}} = \frac{\rho_{\text{глина}} \cdot (\rho_{\text{буровой раствор}} - \rho_{\text{воды}})}{\rho_{\text{глина}} - \rho_{\text{воды}}} = \frac{1780 \cdot (1100 - 1002)}{1780 - 1002} = 224,2 \text{ кг}$$

Объем бентонита в  $1 \text{ м}^3$  бурового раствора составит:

$$V_{\text{глина}} = \frac{q_{\text{глина}}}{\rho_{\text{глина}}} = \frac{224,2}{1780} = 0,126 \text{ м}^3$$

Тогда для приготовления  $160 \text{ м}^3$  утяжеленного бурового раствора необходимо бентонита:



$$V_{\text{глина}}^{160 \text{ м}^3} = V_{\text{глина}} \cdot 160 = 0,126 \cdot 160 = 20,16 \text{ м}^3$$

(4 балла)

2. Количество доломита, необходимого для утяжеления бурового раствора от 1100 кг/м<sup>3</sup> до 1250 кг/м<sup>3</sup>:

$$q_{\text{доломит}} = \frac{\rho_{\text{доломит}} \cdot (\rho_{\text{утяж буровой раствор}} - \rho_{\text{буровой раствор}})}{\rho_{\text{доломит}} - \rho_{\text{утяж буровой раствор}}} = \frac{2800 \cdot (1250 - 1100)}{2800 - 1250} = 271,0 \text{ кг}$$

Объем доломита в 1 м<sup>3</sup> утяжеленного бурового раствора составит:

$$V_{\text{доломит}} = \frac{q_{\text{доломит}}}{\rho_{\text{доломит}}} = \frac{271,0}{2800} = 0,097 \text{ м}^3$$

Тогда для приготовления 160 м<sup>3</sup> утяжеленного бурового раствора необходимо доломита:

$$V_{\text{доломит}}^{160 \text{ м}^3} = V_{\text{доломит}} \cdot 160 = 0,097 \cdot 160 = 15,52 \text{ м}^3$$

(4 балла)

3. Найдем объем воды в утяжеленном буровом растворе:

$$V_{\text{вода}}^{160 \text{ м}^3} = V_{\text{утяж буровой раствор}} - V_{\text{глина}}^{160 \text{ м}^3} - V_{\text{доломит}}^{160 \text{ м}^3} = 160 - 20,16 - 15,52 = 124,32 \text{ м}^3$$

(2 балла)

Ответ:

$$V_{\text{глина}}^{160 \text{ м}^3} = 20,16 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{доломит}}^{160 \text{ м}^3} = 15,52 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вода}}^{160 \text{ м}^3} = 124,32 \text{ м}^3$$

#### Критерии оценивания:

Верно посчитано количество бентонита, необходимого для приготовления 160 м<sup>3</sup> утяжеленного бурового раствора – 4 балла.

Верно посчитано количество доломита, необходимого для приготовления 160 м<sup>3</sup> утяжеленного бурового раствора – 4 балла.

Верно посчитан объем воды в утяжеленном буровом растворе – 2 балла.