

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры  
«Санитарно-технические системы»  
«20» января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 Р.А. Ковалев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Сооружения подземной фильтрации»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**08.04.01 – "Строительство"**

с профилем  
**"Водоснабжение и водоотведение"**

Форма(ы) обучения: очная, заочная


Идентификационный номер образовательной программы: 080401-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Белоусов Р.О., доцент, к.т.н., доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

---

(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)**

1. Расход фильтрационного потока жидкости может быть вычислен по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^N u_i \omega_n. \text{ Что здесь } u_i?$$

- а) скорость фильтрации
- б) фактическая скорость струек внутри пор
- в) средняя скорость струек в порах данного сечения

2. Расход фильтрационного потока жидкости может быть вычислен по формуле

$$Q = u_i \cdot \omega_n. \text{ Что здесь } u?$$

- а) скорость фильтрации
- б) фактическая скорость струек внутри пор
- в) средняя скорость струек в порах данного сечения

3. Расход фильтрационного потока жидкости может быть вычислен по формуле

$$Q = V \cdot \omega. \text{ Что здесь } V?$$

- а) скорость фильтрации
- б) фактическая скорость струек внутри пор
- в) средняя скорость струек в порах данного сечения

4. Что принято в основу вывода основного закона ламинарной фильтрации  $V = k \cdot i$ ?

- а) уравнение Д. Бернулли
- б) формула Дарси
- в) формула Вейсбаха

5. Где правильно (без ошибок) записано выражение для коэффициента ламинарной фильтрации  $K = \dots$ ?

$$\begin{aligned} \text{а) } \dots &= \frac{g \cdot p \left[ d_{mb} \cdot f(p) \right]^2}{32\nu} \\ \text{б) } \dots &= \frac{g \cdot \left[ d_{mb} \cdot f(p) \right]^2}{32\nu} \\ \text{в) } \dots &= \frac{g \cdot p \left[ d_{mb} \cdot f(p) \right]^2}{32} \end{aligned}$$

6. Какова размерность коэффициента фильтрации К?

- а) безразмерная величина
- б) длина / время
- в) сила / площадь

7. Коэффициент фильтрации К численно равен скорости фильтрации V при гидравлическом уклоне, равном

- а) уклону подстилающего слоя
- б) уклону депрессионной кривой
- в) единице

8. Где правильно (без ошибок) записан основной закон ламинарной фильтрации (закон Дарси)  $Q = \dots$ ?

$$\begin{aligned} \text{а) } \dots &= K \frac{\omega}{i} \\ \text{б) } \dots &= \frac{\omega \cdot i}{K} \\ \text{в) } \dots &= K \cdot \omega \cdot i \end{aligned}$$

9. Коэффициент фильтрации пористой среды зависит от:

- а) диаметра твердых частиц и порозности среды
- б) вязкости фильтрующейся жидкости
- в) диаметра твердых частиц и порозности среды и вязкости фильтрующейся жидкости

10. Нарисуйте схему к выводу уравнения равномерной напорной фильтрации

$$H = H_1 - \frac{Q}{K\omega} \cdot l$$

11. Где правильно (без ошибок) записано уравнение депрессионной кривой при равномерной напорной фильтрации  $H = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = H_1 - \frac{Q}{K\omega} \cdot l \quad \text{б) } \dots = H_1 + \frac{Q}{K\omega} \cdot l \quad \text{в) } \dots = \frac{Q}{K\omega} \cdot l - H_1$$

12. Где правильно (без ошибок) записано основное уравнение равномерной безнапорной фильтрации  $q = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{kh_0}{i_0}$$

$$\text{б) } \dots = \frac{ki_0}{h_0}$$

$$\text{в) } \dots = kh_0 i_0$$

13. Где правильно (без ошибок) записано дифференциальное уравнение неравномерной безнапорной фильтрации  $\frac{dh}{dl} = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{q}{k} \frac{h_0 - h}{h_0 h}$$

$$\text{б) } \dots = \frac{q}{k} \frac{h + h_0}{h_0 h}$$

$$\text{в) } \dots = \frac{q}{k} \frac{h_0 + h}{h_0 h}$$

14. Нарисуйте расчетную схему к выводу дифференциального уравнения неравномерной безнапорной фильтрации  $\frac{dh}{dl} = \frac{Q}{bk} \frac{h - h_0}{h_0 h}$

15. Нарисуйте схему фильтрационного потока у водоприемной галереи в безнапорных грунтовых водах

16. Нарисуйте схему фильтрационного потока у водоприемного колодца в безнапорных грунтовых водах

17. Нарисуйте схему фильтрационного потока у поглощающего колодца в безнапорных грунтовых водах

18. Нарисуйте схему фильтрационного потока у водоприемного колодца в напорных грунтовых водах

19. Где уравнение депрессионной кривой фильтрационного потока у водоприемной галереи?

$$\text{а) } h = \sqrt{h_*^2 + \frac{2q}{k} l}$$

$$\text{б) } h = \sqrt{h_*^2 + \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$$

$$\text{в) } H = h_* + \frac{Q}{2\pi km} \cdot \ln \frac{r}{r_0}$$

20. Где уравнение депрессионной кривой фильтрационного потока у дренажного колодца?

а)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{2g}{k}l}$

б)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$

в)  $H = h_* + \frac{Q}{2\pi km} \cdot \ln \frac{r}{r_0}$

21. Где уравнение депрессионной кривой фильтрационного потока у артезианского колодца?

а)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{2g}{k}l}$

б)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$

в)  $H = h_* + \frac{Q}{2\pi km} \cdot \ln \frac{r}{r_0}$

22. Где уравнение депрессионной кривой фильтрационного потока у поглощающего колодца?

а)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{2q}{k}l}$

б)  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$

в)  $H = h_* + \frac{Q}{2\pi km} \cdot \ln \frac{r}{r_0}$

23. К какому типу водоприемных сооружений относится уравнение депрессионной кривой в виде  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{2q}{k}l}$  ?

а) водоприемная галерея

б) дренажный колодец

в) артезианский колодец

24. К какому типу водоприемных сооружений относится уравнение депрессионной кривой в виде  $h = \sqrt{h_*^2 + \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$  ?

а) водоприемная галерея

б) дренажный колодец

в) артезианский колодец

25. К какому типу водоприемных сооружений относится уравнение депрессионной кривой в виде  $H = h_* + \frac{Q}{2\pi km} \cdot \ln \frac{r}{r_0}$  ?

- а) водоприемная галерея
- б) дренажный колодец
- в) артезианский колодец

26. К какому типу водоприемных сооружений относится уравнение депрессионной кривой в виде  $h = \sqrt{h_*^2 - \frac{Q}{\pi k} \cdot \ln \frac{r}{r_0}}$  ?

- а) водоприемная галерея
- б) дренажный колодец
- в) поглощающий колодец

27. По какой из приведенных формул может быть вычислен дебит водоприемной галереи?

а)  $q = k \frac{h_0^2 - h_*^2}{2B}$       б)  $Q = \pi k \frac{h_0^2 - h_*^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$       в)  $Q = \pi km \frac{H_0 - h_*}{\ln \frac{R}{r_0}}$

28. По какой из приведенных формул может быть вычислен дебит артезианского колодца?

а)  $q = k \frac{h_0^2 - h_*^2}{2B}$       б)  $Q = \pi k \frac{h_0^2 - h_*^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$       в)  $Q = \pi km \frac{H_0 - h_*}{\ln \frac{R}{r_0}}$

29. По какой из приведенных формул может быть вычислен дебит дренажного колодца?

а)  $q = k \frac{h_0^2 - h_*^2}{2B}$       б)  $Q = \pi k \frac{h_0^2 - h_*^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$       в)  $Q = \pi km \frac{H_0 - h_*}{\ln \frac{R}{r_0}}$

30. Дебит какого типа водоприемного сооружения может быть определен по формуле  $q = k \frac{h_0^2 - h_*^2}{2B}$  ?

- а) водоприемной галереи
- б) артезианского колодца
- в) дренажного колодца

31. Дебит какого типа водоприемного сооружения может быть определен по

формуле  $Q = \pi k \frac{h_0^2 - h_*^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$  ?

- а) водоприемной галереи
- б) артезианского колодца
- в) дренажного колодца

32. Дебит какого типа водоприемного сооружения может быть определен по

формуле  $Q = \pi k m \frac{H_0 - h_*}{\ln \frac{R}{r_0}}$  ?

- а) водоприемной галереи
- б) артезианского колодца
- в) дренажного колодца

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)**

№1

Совершенный безнапорный шахтный колодец

Коэффициент фильтрации, м/сут	60
Глубина заложения грунтовых вод, м	4
Глубина заложения водоупора, м	10
Диаметр шахтного колодца, м	2
Понижение уровня при откачке, м	1,5

Определить дебит колодца

№2

Совершенный безнапорный шахтный колодец

Коэффициент фильтрации, м/сут	40
Глубина заложения грунтовых вод, м	2,5
Глубина заложения водоупора, м	15
Диаметр шахтного колодца, м	1,5
Дебит колодца л/с	20

Определить понижение уровня при откачке



№3

Совершенная артезианская скважина (трубчатый колодец)

Коэффициент фильтрации, м/сут	20
Глубина заложения грунтовых вод, м	6
Глубина заложения водоупора, м	11
Толщина водоупора, м	4
Мощность артезианского водоносного пласта под водоупором, м	20
Напор воды в артезианском водоносном пласте, м	35
Диаметр скважины, мм	150
Понижение уровня при откачке, м	4

Определить дебит скважины

№4

Совершенная артезианская скважина (трубчатый колодец)

Коэффициент фильтрации, м/сут	20
Глубина заложения грунтовых вод, м	6
Глубина заложения водоупора, м	11
Толщина водоупора, м	4
Мощность артезианского водоносного пласта под водоупором, м	20
Напор воды в артезианском водоносном пласте, м	35
Диаметр скважины, мм	150
Дебит скважины, л/с	50

Определить понижение уровня при откачке

№5

Водосборная галерея

Коэффициент фильтрации, м/сут	32
Глубина заложения грунтовых вод, м	3
Глубина заложения водоупора, м	6
Длина водосборной галереи, м	50
Понижение уровня при откачке, м	2

Определить дебит

№6

Совершенный безнапорный шахтный колодец

Коэффициент фильтрации, м/сут	10
Глубина заложения грунтовых вод, м	5
Глубина заложения водоупора, м	11
Диаметр шахтного колодца, м	1,5
Понижение уровня при откачке, м	1,5

Определить дебит колодца

№7

Совершенный безнапорный шахтный колодец

Коэффициент фильтрации, м/сут	24
Глубина заложения грунтовых вод, м	2
Глубина заложения водоупора, м	7
Диаметр шахтного колодца, м	1
Дебит колодца л/с	5

Определить понижение уровня при откачке

№8

Совершенная артезианская скважина (трубчатый колодец)

Коэффициент фильтрации, м/сут	90
Глубина заложения грунтовых вод, м	5
Глубина заложения водоупора, м	15
Толщина водоупора, м	7
Мощность артезианского водоносного пласта под водоупором, м	12
Напор воды в артезианском водоносном пласте, м	20
Диаметр скважины, мм	100
Понижение уровня при откачке, м	2

Определить дебит скважины

№9

Совершенная артезианская скважина (трубчатый колодец)

Коэффициент фильтрации, м/сут	34
Глубина заложения грунтовых вод, м	5
Глубина заложения водоупора, м	12
Толщина водоупора, м	7
Мощность артезианского водоносного пласта под водоупором, м	14
Напор воды в артезианском водоносном пласте, м	28
Диаметр скважины, мм	200
Дебит скважины, л/с	10

Определить понижение уровня при откачке

#### **4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)**

Задание: выдаются гидрогеологические данные и основные параметры сооружений подземной фильтрации.

Требуется: оценить гидравлические параметры заданных сооружений подземной фильтрации.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**

Проверяется:

1. Для совершенного безнапорного шахтного колодца
  - Определение дебита
  - При какой глубине откачки дебит колодца уменьшится на 30%
  - На каком расстоянии от колодца уровень грунтовых вод понизится на 0,5 м
2. Для совершенной артезианской скважины (трубчатого колодца)
  - Определение дебита
  - Какой диаметр скважины нужен для увеличения дебита на 50%
  - При какой глубине откачки дебит скважины будет равен дебиту шахтного колодца
3. Для водосборной галереи
  - Определение дебита
  - На каком расстоянии от галереи уровень грунтовых вод понизится на 1 м
4. Для земляной перемычки (дамбы) между прудами
  - Определение дебита воды через перемычку
  - Определение глубины грунтовых вод по центру дамбы (по ширине)
5. Котлован под КНС
  - Расчет водопонижающих скважин (дебит, диаметр, место установки)

•