

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.10.2025 14:14:21  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**«Гидравлика и гидрология»**

Направление подготовки / специальность

**23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей**

---

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

**М о с т ы**

---

(наименование)

# О г л а в л е н и е

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

# 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *экзамен (5 семестр)*

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                           | Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования             | ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты |
| ПК-1. Способен организовывать и выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы | ПК-1.3. Производит гидрометрический расчет для объектов транспортной инфраструктуры                                                                                                             |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценочные материалы (семестр 5) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты | Обучающийся знает:<br>методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, методику проведения и обработки результатов физического эксперимента в области гидравлики и гидрологии                                                         | Вопросы п. 2.1.1<br>Тесты 2.1.2 |
|                                                                                                                                                                                                 | Обучающийся умеет:<br>применять методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, проводить физические эксперименты по заданной методике и обрабатывать их результаты в области гидравлики и гидрологии                                | Задания п. 2.2.1                |
|                                                                                                                                                                                                 | Обучающийся владеет:<br>навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, навыками проведения физических экспериментов по заданной методике и навыками обработки их результатов в области гидравлики и гидрологии | Задания п. 2.2.2                |
| ПК-1.3. Производит гидрометрический расчет для объектов транспортной инфраструктуры                                                                                                             | Обучающийся знает:<br>основные законы гидравлики: законы равновесия и движения жидкости; физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой; формы движения жидкости и уравнения, которыми они описываются, основы гидрология и гидрометрии                                            | Тесты п. 2.1.3                  |

|  |                                                                                                                                                                                                 |                  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | Обучающийся умеет:<br>использовать основные понятия и законы гидравлики и гидрологии для решения практических задач; проводить гидрометрический расчет для объектов транспортной инфраструктуры | Задания п. 2.2.3 |
|  | Обучающийся владеет:<br>навыками применения основных понятий и законов гидравлики и гидрологии для решения предметно-профильных задач                                                           | Задания п. 2.2.4 |

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Обучающийся знает:<br>методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, методику проведения и обработки результатов физического эксперимента в области гидравлики и гидрологии |
| <p align="center"><b>2.1.1 Примеры вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное уравнение гидростатики и его применение.</li> <li>2. Основное уравнение неразрывности и его применение</li> <li>3. Уравнение Бернулли и его применение</li> <li>4. Способы описания движения жидкости</li> <li>5. Режимы течения жидкости.</li> <li>6. Гидромеханическое подобие.</li> <li>7. Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</li> <li>8. Круговорот воды в природе. Уравнение водного баланса и его применение.</li> </ol> <p align="center"><b>2.1.2 Примеры тестов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гипотеза сплошности позволяет рассматривать жидкость при атмосферном давлении как ... <ol style="list-style-type: none"> <li>a) деформируемую систему материальных частиц, обладающую постоянным давлением</li> <li>b) деформируемую систему материальных частиц, обладающую постоянной температурой</li> <li>c) недеформируемую систему материальных частиц, непрерывно заполняющих пространство в котором она движется</li> </ol> </li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                |

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- d) деформируемую систему материальных частиц, непрерывно заполняющих пространство, в котором она движется
2. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?
- находящиеся на дне резервуара
  - находящиеся на свободной поверхности
  - находящиеся у боковых стенок резервуара
  - находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости
3. Для описания движения жидкости в гидравлике используют способы ...
- Паскаля и Бернулли
  - Ньютона и Полени
  - Лагранжа и Эйлера
  - Альтшуля и Громеки
4. Напорная линия при движении реальной жидкости вдоль потока ...
- всегда падает
  - горизонтальна
  - поднимается и опускается в зависимости от вида трубопровода
  - всегда поднимается
5. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости можно определить по наличию ...
- отличий в написании нет
  - потерь напора по длине и местных потерь
  - средней скорости и максимальной скорости
  - корректива скорости  $\alpha$  и потерь напора
6. Для практического определения местных потерь на резкое расширение при вычислении их по формуле Борда не используют такой показатель как ...
- диаметр трубопровода до расширения
  - диаметр трубопровода после расширения
  - длина водоворотной зоны
- расход жидкости
7. Кинематически подобные системы ...
- иногда могут быть динамически подобными
  - иногда могут быть геометрически подобными
  - всегда геометрически подобны
  - всегда динамически подобны
8. Основной особенностью гидравлического расчета трубопроводов с последовательным соединением участков является то, что ...
- расход и потери напора на всех участках одинаковы;
  - расходы на участках суммируются, а потери на участках одинаковы;
  - расход и потери напора на всех участках суммируются;
  - расход на участках одинаков, а потери на участках суммируются
9. Определение диаметров труб участков магистрали при расчете разветвленного тупикового трубопровода выполняются следующим образом:
- диаметры выбираются максимально возможными для уменьшения потерь напора в трубопроводной сети
  - диаметры определяются в зависимости от расхода путем задания экономической скорости, при которой общая стоимость всех сооружений и расходов на их эксплуатацию будет минимальной
  - диаметры участков принимаются одинаковыми и определяются путем задания экономической скорости, при которой общая стоимость всех сооружений и расходов на их эксплуатацию будет минимальной
  - диаметры выбираются минимально возможными для уменьшения стоимости трубопроводной сети
10. При моделировании по критерию Фруда при одинаковом значении плотности и одинаковом  $g$  масштабный коэффициент для пересчета скоростей равен ...
- $M_1$
  - $M_1^{2,5}$
  - $M_1^2$
  - $M_1^{1/2}$
11. Для достижения сжатия потока по высоте со стороны верхнего бьефа высота водослива должна быть ...

- a)  $p < 0$
- b)  $p = 0$
- c)  $p > 0$
- d)  $p < 10$
- e)  $p > 10$

12. Физическая характеристика – удельная теплоемкость имеет следующее значение для водных объектов на Земле:

- a) регулирование тепловых процессов
- b) существование водоемов и водотоков
- c) сохранение жизни в водоемах зимой
- d) существование ледников и снежного покрова
- e) вода переносит наносы, совершает механическую и эрозионную работу

13. Скорость течения в речном потоке тем больше, чем...

- a) больше глубина русла и уклон водной поверхности, и меньше шероховатость русла
- b) меньше глубина русла и уклон водной поверхности, и больше шероховатость русла
- c) больше глубина русла, меньше шероховатость русла и уклон водной поверхности
- d) больше глубина русла и шероховатость русла, и меньше уклон водной поверхности
- e) больше шероховатость русла и уклон водной поверхности, и меньше глубина русла

14. Физическая характеристика – температура кипения имеет следующее значение для водных объектов на Земле:

- a) существование водоемов и водотоков
- b) существование ледников и снежного покрова
- c) сохранение жизни в водоемах зимой
- d) регулирование тепловых процессов
- e) вода переносит наносы, совершает механическую и эрозионную работу

15. На режим грунтовых вод влияют, прежде всего,... факторы:

- a) климатические
- b) геоморфологические
- c) гидрохимические
- d) почвенные
- e) суточные колебания испарения

ПК-1.3. Производит  
гидрометрический расчет для  
объектов транспортной  
инфраструктуры

Обучающийся знает:

основные законы гидравлики: законы равновесия и движения жидкости; физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой; формы движения жидкости и уравнения, которыми они описываются, основы гидрология и гидрометрии

### 2.1.3 Примеры тестов

1. Выберите правильный вариант указания поверхностных сил.

- a) сила тяжести и сила инерции
- b) силы инерции и поверхностные силы давления
- c) гравитационные и касательные к поверхности силы трения
- d) нормальные и поверхностные силы давления

2. По какой формуле определяется коэффициент температурного расширения?

- a)  $\beta_V = \frac{\Delta V}{V \cdot \Delta T}$
- b)  $\beta_V = -\frac{\Delta V}{V \cdot \Delta p}$
- c)  $\beta_V = \frac{V}{\Delta V \cdot \Delta T}$
- d)  $\beta_V = \frac{V}{\Delta V \cdot \Delta p}$

3. Как формулируется закон Паскаля?

- a) «Внешнее давление, производимое на жидкость, заключенную в замкнутом сосуде, передается этой жидкостью во все стороны без изменения»
- b) «Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость»
- c) «Давление в любой точке покоящейся жидкости по всем направлениям одинаково и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует»

4. Жидкость, движущаяся внутри трубки тока, образует ...

- a) струйку
- b) жидкую частицу
- c) линию тока
- d) элементарную струйку

5. Для динамически подобных систем масштаб коэффициентов гидравлического трения  $\lambda$  и Шези  $C$  равны ...
- масштабу сил  $a_f$
  - масштабу скоростей  $a_v$
  - масштабу длин  $a_l$
  - 1 (единице)
6. Потери напора по длине при турбулентном режиме в области гидравлически гладких труб пропорциональны скорости  $v$  (во) ... (степени).
- степени 1,75
  - 2-й степени
  - 1,75 ... 2,0
  - 1-й степени
7. Насадком называется короткая напорная труба, при расчете которой ...
- учитываются только потери по длине
  - учитываются как местные потери, так и потери по длине
  - всеми потерями напора пренебрегают
  - учитываются только местные потери
8. Коэффициенты сжатия  $\varepsilon$ , скорости  $\varphi$  и расхода  $\mu$  связан соотношением...
- $\varepsilon = \mu \cdot \varphi$
  - $\mu = \varepsilon \cdot \varphi$
  - $\mu = \varepsilon / \varphi$
  - $\varphi = \varepsilon \cdot \mu$
9. Напор  $H$  при расчете коротких трубопроводов в случае истечения в атмосферу расходуется на ...
- на преодоление потерь напора по длине
  - на преодоление только местных потерь напора
  - преодоление всех потерь напора в трубопроводе и создание скоростного напора в выходном сечении
  - на преодоление всех потерь напора в трубопроводе
10. Табличное определение модуля расхода  $K$  (расходной характеристики) производится в зависимости от ...
- диаметра трубы, длины и типа жидкости
  - материала трубы, типа жидкости и толщины стенок
  - степени износа, толщины стенок и длины
  - диаметра, материала трубы и степени ее износа
11. Водосливы-водомеры применяются для ...
- измерения расходов на криволинейных участках русел и каналов
  - измерения скоростей течения
  - высокой точности измерения расходов
  - измерения расходов в подтопленных условиях
  - измерения расходов на прямолинейных участках русел и каналов
  - измерения давления
12. Наука, изучающая водную оболочку земли, ее свойства и протекающие в ней процессы и явления во взаимосвязи с атмосферой, литосферой и биосферой, называется:
- гидрология
  - гидрогеология
  - гидрометрия
  - гидрография
  - общая гидрология
13. Удаление неиспользуемой части воды из водохранилища, называется
- сброс
  - попуск
  - подпор
  - напор
  - напорный фронт
14. Гидротехническое сооружение в виде насыпи для защиты территории от наводнений, направленного отклонения потока воды, называется
- запруда

- b) плотина
- c) перемычка
- d) бьеф
- e) дамба

15. Закономерные плановые деформации речных излучин, называются

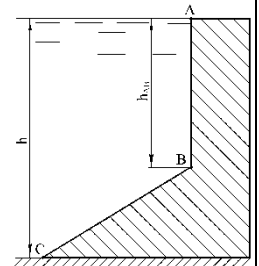
- a) меандрирование
- b) русловой процесс
- c) русловые деформации
- d) русловые образования
- e) речная гидравлика

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                            | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты | Обучающийся умеет:<br>применять методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, проводить физические эксперименты по заданной методике и обрабатывать их результаты в области гидравлики и гидрологии |

### 2.2.1 Примеры заданий

1. Построить эпюры избыточного гидростатического давления воды на стенки плотины ломаного очертания, изображенной на рисунке. Определить силы давления на 1 метр ширины вертикальной и наклонной частей плотины и точки их приложения, если глубина воды  $h = 7$  м, высота вертикальной части стены  $AB = 4$  м; угол наклона стены  $BC$  к горизонту  $30^\circ$ .



2. Из открытого резервуара, в котором поддерживается постоянный уровень, по стальному трубопроводу (эквивалентная шероховатость  $\Delta = 0,1$  мм), состоящая из труб разного диаметра  $d$  и различной длины  $l$  ( $d_1 = 50$  мм,  $l_1 = 5$  м,  $d_2 = 100$  мм,  $l_2 = 2,5$  м,  $d_3 = 75$  мм,  $l_3 = 3$  м) вытекает в атмосферу вода, расход которой  $Q = 10$  л/с, температура  $t = 60^\circ\text{C}$  (рис.1).  
Требуется: 1. Определить скорости движения воды и потери напора (по длине и местные) на каждом участке трубопровода;  
2. Установить величину напора  $H$  в резервуаре;  
3. Построить напорную и пьезометрическую линии.

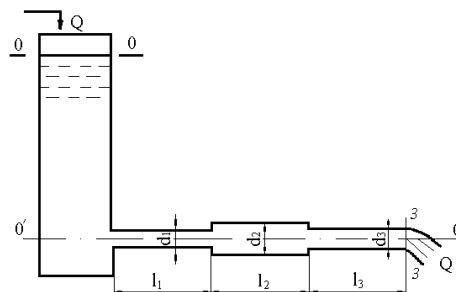
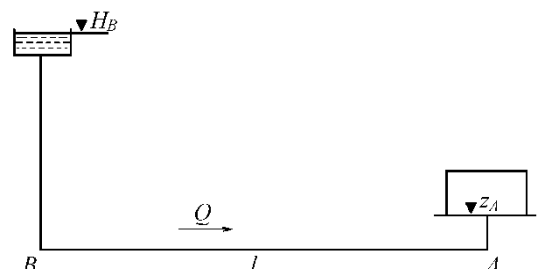


Рис. 1

3. Определить диаметр трубопровода для подачи 15 л/с воды от водонапорной башни  $B$  до предприятия  $A$  (рис. 2) при длине трубопровода  $l = 1000$  м, отметке уровня воды в башне  $H_B = 32$  м, геодезической отметке в конце трубопровода  $z_A = 2$  м и свободном напоре  $H_{св} \geq 12$  м, если трубы:
  - a) стальные;
  - б) полиэтиленовые;
  - в) асбестоцементные.



ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты

Обучающийся владеет: навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений, навыками проведения физических экспериментов по заданной методике и обрабатывать их результаты в области гидравлики и гидрологии

## 2.2.2 Примеры заданий

### Кейс – задание 1.

#### Подзадача 1

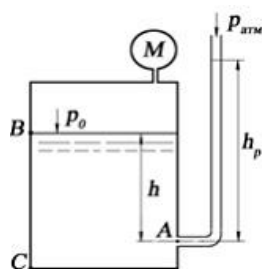
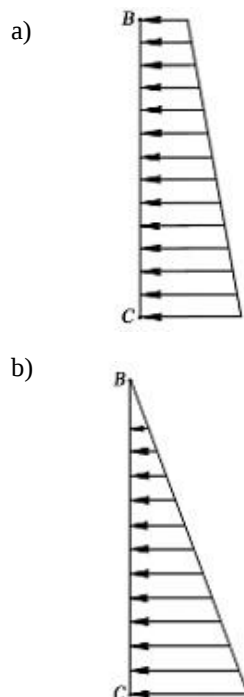


Рис.1

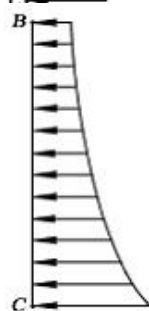
Манометр на поверхности закрытого сосуда, наполненного водой плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  показывает давление  $p_m = 0,06 \text{ кгс/см}^2$ . На глубине  $h = 1,4 \text{ м}$  к сосуду присоединен пьезометр с атмосферным давлением  $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$  на свободной поверхности. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Эпюра избыточного давления на плоскую вертикальную стенку ВС имеет вид:



c)



d)



### Подзадача 2

Манометр на поверхности закрытого сосуда, наполненного водой плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  показывает давление  $p_M = 0,06 \text{ кгс/см}^2$ . На глубине  $h = 1,4 \text{ м}$  к сосуду присоединен пьезометр с атмосферным давлением  $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$  на свободной поверхности. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Абсолютное давление в точке A (рис. 1) составляет \_\_\_\_\_ МПа. Ответ ввести с точностью до сотых.

### Подзадача 3

Манометр на поверхности закрытого сосуда, наполненного водой плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  показывает давление  $p_M = 0,06 \text{ кгс/см}^2$ . На глубине  $h = 1,4 \text{ м}$  к сосуду присоединен пьезометр с атмосферным давлением  $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$  на свободной поверхности. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

Высота поднятия воды  $h_p$  в пьезометре (рис. 1) составляет \_\_\_\_\_ м. Ответ ввести с точностью до целого числа.

## Кейс – задание 2.

### Подзадача 1

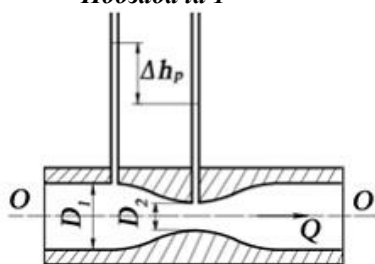


Рис 2.

Перепад уровней в пьезометрах до сужения ( $D_1 = 0,1 \text{ м}$ ) и в узкой горловине ( $D_2 = 0,05 \text{ м}$ ) в трубе круглого сечения, в которой установлен водомер Вентури, составляет  $0,4 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ . При входе в узкую горловину водомера, приведенного на рис. 2,

- часть потенциальной энергии потока жидкости переходит в кинетическую;
- часть кинетической энергии потока жидкости переходит в потенциальную;
- механическая энергия потока жидкости существенно возрастает;
- не происходит изменения механической энергии потока жидкости.

### Подзадача 2

Перепад уровней в пьезометрах до сужения ( $D_1 = 0,1 \text{ м}$ ) и в узкой горловине ( $D_2 = 0,05 \text{ м}$ ) в трубе круглого сечения, в которой установлен водомер Вентури, составляет  $0,4 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ . На рис. 2 постепенное расширение называется...

(написать ответ)

### Подзадача 3

Перепад уровней в пьезометрах до сужения ( $D_1 = 0,1$  м) и в узкой горловине ( $D_2 = 0,05$  м) в трубе круглого сечения, в которой установлен водомер Вентури, составляет 0,4 м. Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ . Найти расход жидкости в трубе, ответ записать в л/с, с точностью до десятых.

### Кейс – задание 3.

### Подзадача 1

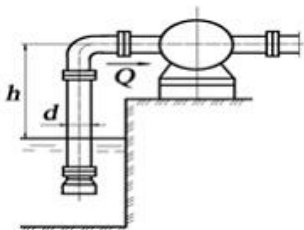


Рис. 3

Насос производительностью  $Q = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}$  забирает воду из бассейна. Длина всасывающей трубы насоса  $l=10\text{м}$ , диаметр трубы  $d = 200$  мм, давление на входе в насос  $p_{\text{вас}} = 0,06$  МПа. Трубопровод содержит приемный клапан с сеткой ( $\xi_{\text{кл}} = 6$ ) и одно сварное колено ( $\xi_{\text{кол}} = 2$ ). Коэффициент сопротивления  $\lambda = 0,02$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

В сечении приведенного на рис. 3 трубопровода, расположенном непосредственно перед насосом, давление:

- a) меньше атмосферного;
- b) больше атмосферного;
- c) равно атмосферного;
- d) равно 0.

### Подзадача 2

Насос производительностью  $Q = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}$  забирает воду из бассейна. Длина всасывающей трубы насоса  $l=10\text{м}$ , диаметр трубы  $d = 200$  мм, давление на входе в насос  $p_{\text{вас}} = 0,06$  МПа. Трубопровод содержит приемный клапан с сеткой ( $\xi_{\text{кл}} = 6$ ) и одно сварное колено ( $\xi_{\text{кол}} = 2$ ). Коэффициент сопротивления  $\lambda = 0,02$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

Насос, представленный на рис. 3, поднимает жидкость из резервуара за счет \_\_\_\_\_ во всасывающем патрубке. Вписать правильный ответ.

### Подзадача 3

Насос производительностью  $Q = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}$  забирает воду из бассейна. Длина всасывающей трубы насоса  $l=10\text{м}$ , диаметр трубы  $d = 200$  мм, давление на входе в насос  $p_{\text{вас}} = 0,06$  МПа. Трубопровод содержит приемный клапан с сеткой ( $\xi_{\text{кл}} = 6$ ) и одно сварное колено ( $\xi_{\text{кол}} = 2$ ). Коэффициент сопротивления  $\lambda = 0,02$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

Допустимая высота установки насоса над уровнем воды в бассейне равна \_\_\_\_\_ м. Ответ ввести с точностью до десятых.

ПК-1.3. Производит гидрометрический расчет для объектов транспортной инфраструктуры

Обучающийся умеет:

использовать основные понятия и законы гидравлики и гидрологии для решения практических задач; проводить гидрометрический расчет для объектов транспортной инфраструктуры

### 2.2.3 Примеры тестовых заданий

1. Определить плотность жидкости, полученную смешиванием двух жидкостей  $\rho_1=880 \text{ кг/м}^3$ ;  $\rho_2=900 \text{ кг/м}^3$ , с объемами  $V_1=20$  л и  $V_2=100$  л.
  - a)  $850 \text{ кг/м}^3$ ;
  - b)  $897 \text{ кг/м}^3$ ;
  - c)  $900 \text{ кг/м}^3$ ;

- d)  $986 \text{ кг/м}^3$ .
2. Чему равно гидростатическое давление в точке А, если она заглублена на расстоянии 2 м от свободной поверхности, на которую действует давление равное 2 кПа. Плотность жидкости принять равной  $1000 \text{ кг/м}^3$ .
- a) 19,62 кПа  
b) 31,43 кПа  
c) 21,62 кПа  
d) 103 кПа
3. Сила избыточного гидростатического давления на горизонтальную прямоугольную площадку (дно сосуда) в открытом сосуде будет равна ... при следующих исходных данных: площадка заглублена в воду на 2 м и имеет площадь  $2 \text{ м}^2$ .
- a) 4 кН                      b) 400 кПа                      c) 400 кН                      d) 40 кПа                      e) 4 кПа                      f) 40 кН
4. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту  $H = 15 \text{ см}$ . Чему равна скорость жидкости в трубопроводе
- a) 2,94 м/с;  
b) 17,2 м/с;  
c) 1,72 м/с;  
d) 8,64 м/с.
5. Каким будет число Рейнольдса, если скорость жидкости  $V = 10 \text{ м/с}$ , внутренний диаметр трубопровода  $d = 10 \text{ мм}$ , кинематический коэффициент вязкости жидкости  $\nu = 10 \text{ сСт}$ ?
- a) 10  
b) 1000  
c) 100  
d)  
e) 10000
6. Если длина трубопровода 200 м, расход жидкости  $0,10 \text{ м}^3/\text{с}$ , диаметр трубы 0,25 м, а коэффициент гидравлического трения составляет 0,06, то потери по длине для потока жидкости равны ... Напишите ответ.
7. Коэффициент гидравлического трения для потока жидкости при расходе жидкости равном  $10 \text{ см}^3/\text{с}$ , диаметре трубы 2 см и коэффициентом вязкости  $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$  составляет... Напишите ответ.
8. Если заглубление внутреннего цилиндрического насадка под уровень воды составляет 1 м, а скорость истечения 5 м/с, то избыточное давление над поверхностью воды в закрытом баке равно \_\_\_\_\_ кПа.
- a) 15,3  
b) 30,6  
c) 7,7  
d) 77
9. Диаметр отверстия в резервуаре равен 10 мм, а диаметр истекающей через это отверстие струи равен 8 мм. Чему равен коэффициент сжатия струи?
- Варианты ответа:
1. 1,08;  
2. 1,25;  
3. 0,08;  
4. 0,8.
10. Время опорожнения прямоугольного бака при присоединении к отверстию насадка Вентури при прочих неизменных характеристиках ...
- a) увеличится  
b) уменьшится в 1,15 раза  
c) не изменится  
d) уменьшится в 1,32 раза
11. Перепад уровней воды между баками равен 2,5 м, а диаметр отверстия 5 см. Расход воды при истечении из малого отверстия в стенке открытого бака при совершенном сжатии и истечении под уровень равен \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{с}$ .
- a) 0,0099  
b) 0,0085  
c) 0,017  
d) 0,019

12. Геометрический напор на треугольном водосливе 0,4 м, расход, проходящий через водослив по формуле Томсона, равен \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/с.
- 0,284
  - 1,142
  - 0,142
  - 2,842

ПО-1.3. Производит  
гидрометрический расчет для  
объектов транспортной  
инфраструктуры

Обучающийся владеет:  
навыками применения основных понятий и законов гидравлики и гидрологии  
для решения предметно-профильных задач

#### 2.2.4 Примеры заданий

- При гидравлическом испытании трубопровода, имеющего диаметр  $d = 200$  мм и длину  $l = 200$  м, избыточное давление воды в трубе поднято до  $p_1 = 4$  МПа. Коэффициент объемного сжатия воды  $\beta_v = 0,0005$  1/МПа. Деформация стенок не учитывается. Требуется определить: объем воды при атмосферном давлении; объем воды, которая была добавлена, чтобы повысить давление в трубопроводе до  $p_1$ .
- Прямоугольная пластина размером  $600 \times 300$  мм скользит по слою глицерина толщиной  $\delta = 5$  мм. Кинематическая вязкость глицерина  $\nu = 9,7$  см<sup>2</sup>/с, плотность  $\rho = 1245$  кг/м<sup>3</sup>. Определить какую силу  $F$  нужно приложить к пластине, чтобы ее скорость скольжения равнялась 1 м/с.
- В U-образный сосуд налиты ртуть и вода. Линия раздела жидкостей расположена ниже свободной поверхности ртути на 8 см. Определить разность уровней в обеих частях сосуда. Удельный вес воды и ртути соответственно равны: 9,81 кН/м<sup>3</sup>, 132,85 кН/м<sup>3</sup>.
- Если длина трубопровода 200 м, расход жидкости 0,10 м<sup>3</sup>/с, диаметр трубы 0,25 м, а коэффициент гидравлического трения составляет 0,06, то потери по длине для потока жидкости равны ...
- Коэффициент гидравлического трения для потока жидкости при расходе жидкости равном 10 см<sup>3</sup>/с, диаметре трубы 2 см и коэффициентом вязкости  $10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с составляет...
- Если скорость протекающей в трубе жидкости составляет 1,5 м/с, длина трубы 400 м, коэффициент гидравлического трения 0,03 и потери по длине составляют 4 м, то диаметр трубы равен ...
- Определить потерю напора на внезапное расширение потока (рис. 3), если известны показания пьезометров  $h_1 = 16$  см,  $h_2 = 30$  см, диаметры  $d_1 = 20$  мм,  $d_2 = 50$  мм, расход  $Q = 1$  л/с.

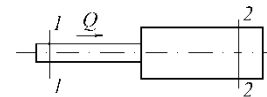


Рис. 3

- Определите скорость истечения воды в атмосферу из малого отверстия в стенке открытого бака при совершенном сжатии, если заглубление его под уровень воды 3 м.
- Расход воды при истечении под уровень, равен 0,014 м<sup>3</sup>/с, а диаметр отверстия составляет 5 см. Найдите перепад уровней воды при истечении из внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака, при истечении под уровень.
- Два закрытых бака соединены простым длинным трубопроводом постоянного диаметра 150 мм (модуль расхода  $K = 160,62$  л/с), расход воды составляет 45 л/с, перепад уровней в баках равен 6 м, избыточное давление над уровнем жидкости во втором баке составляет 0,5 атм, длина трубопровода 150 м. Найдите избыточное давление над уровнем жидкости в первом баке.
- Установить, будет ли происходить размыв или заиление канала трапециевидного поперечного сечения при следующих условиях:
  - когда ширина русла по дну  $b = 1,4$  м; коэффициент заложения откосов  $m = 1,0$ ; расчетный расход  $Q = 0,88$  м<sup>3</sup>/с, поток влечет среднеспесчаные наносы, а глубина потока  $h = 0,8$  м.
  - $b = 0$  м,  $m = 1,5$ ;  $h = 1,0$  м; русло прорыто в плотных лессовидных грунтах, 2,1 м<sup>3</sup>/с; наносы крупно песчаные;
  - $b = 0$  м,  $m = 1,5$ ;  $h = 0,9$  м; русло укреплено кладкой из обыкновенного кирпича на цементном растворе, наносы со средним диаметром частиц  $d_{cp} = 0,4$  мм;  $Q = 1,3$  м<sup>3</sup>/с.
- Определить среднюю скорость и расход потока в канале, если известны:
  - уклон дна  $i = 0,0025$ ; ширина русла по дну  $b = 0,8$  м; коэффициент заложения откосов  $m = 1,5$ ; коэффициент шероховатости  $n = 0,011$ ; а глубина равномерного движения потока  $h_0 = 0,38$  м;
  - $i = 0,0036$ ;  $b = 2,0$  м;  $m = 0$ ;  $n = 0,014$ ;  $h_0 = 0,56$  м;
  - $i = 0,0049$ ;  $b = 0$  м;  $m = 1,25$ ;  $n = 0,0225$ ;  $h_0 = 0,82$  м.
- При равномерном движении грунтового потока известен уклон подстилающего водонепроницаемого слоя  $i = 0,04$ , расход на 1 пог.м ширины потока  $q = 0,018$  л/с и глубина потока  $h_0 = 2,8$  м. Определить коэффициент фильтрации грунта.
- Проектируемый горизонтальный отстойник, предназначенный для выделения из природной воды путем гравитационного осаждения содержащихся в ней во взвешенном состоянии частиц с плотностью большей, чем плотность воды, должен иметь глубину  $H = 4,2$  м и ширину  $B = 6$  м при заданной

производительности  $Q = 94,5$  л/с. Требуется определить необходимую длину отстойника  $L$  для полного осаждения частиц, гидравлической крупностью  $\omega_0 = 0,5$  мм/с.

15. Построить кривую депрессии и определить фильтрационный расход на 1 пог.м однородной земляной пластины, расположенной на горизонтальном водоупоре, если  $h_{вб} = 11$  м,  $h_{нб} = 10$  м,  $b = 8$  м,  $m_1 = 3$  м,  $m_2 = 2$  м,  $k = 0,0004$  см/с,  $h_{нб} = 2$  м.

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

#### Гидростатика

1. Основные физические свойства жидкостей. Сжимаемость жидкости. Вязкость и внутреннее трение в жидкости.
2. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Приборы, измеряющие давление. Единицы измерения давления.
4. Основное уравнение гидростатики и его геометрический и энергетический смысл.
5. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Пьезометрический, гидростатический напор.
6. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
7. Сила давления жидкости на плоские поверхности.
8. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.
9. Надводное плавание тел. Остойчивость плавающих тел, центр давления.

#### Гидродинамика

1. Понятие об установившемся и неуставившемся движении жидкости. Линия тока и элементарная струйка.
2. Потоки жидкости, расход и средняя скорость потока.
3. Уравнение неразрывности несжимаемой жидкости.
4. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
5. Уравнение Бернулли для вязкой жидкости.
6. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для реальной жидкости.
7. Понятие о равномерном и неравномерном движениях напорном и безнапорном движениях жидкости.
8. Гидравлические сопротивления. Гидравлические элементы потока. Гидравлический уклон.
9. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
10. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
11. Подобие гидромеханических процессов.
12. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Распределение скоростей. Потери напора на трение при ламинарном режиме.
13. Распределение скоростей и потери напора по длине при турбулентном режиме в гидравлически гладких трубах.
14. Потери напора на трение при турбулентном режиме с учетом шероховатости.
15. Вычисление коэффициента Дарси.
16. Местные гидравлические сопротивления.
17. Уравнение Шези. Коэффициент Шези.

## **Истечение жидкости через отверстия, насадки, водосливы. Гидравлический прыжок и сопряжение бьефов**

1. Виды насадок. Области их применения.
2. Истечение жидкости из отверстий и насадок при постоянном напоре.
3. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре.
4. Движение жидкости в напорных трубопроводах при последовательном соединении.
5. Движение жидкости в напорных трубопроводах при параллельном соединении.
6. Расчет сифона.
7. Расчет кольцевого трубопровода.
8. Неустановившееся движение жидкости, гидравлический удар.
9. Работа гидравлического тарана.
10. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.
11. Гидравлический показатель русла.
12. Расчет коллекторов работающих неполным сечением.
13. Допускаемые средние скорости равномерного потока.
14. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах.
15. Уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в призматическом русле.
16. Спокойное, бурное и критическое состояние потока.
17. Гидравлический прыжок. Определение параметров гидравлического прыжка.
18. Виды гидравлических прыжков.
19. График прыжковой функции.
20. Водосливы. Классификация водосливов.
21. Водосливы с тонкой стенкой. Определения расхода водослива с тонкой стенкой.
22. Водосливы с широким порогом. Определения расхода водослива с широким порогом.
23. Водосливы практического профиля. Определения расхода водослива практического профиля.
24. Боковое сжатие на водосливах практического профиля и широким порогом.
25. Сопряжение бьефов.

### **Гидравлика дорожных водопропускных труб и малых мостов**

1. Гидравлика дорожных труб и малых мостов, косогорные сооружения.
2. Методы гашения энергии: водобойная стенка и водобойный колодец.
3. Движение грунтовых вод. Основы расчета ламинарной фильтрации.
4. Расчет фильтрующих насыпей.

### **Основы гидрологии**

1. Круговорот воды в природе.
2. Уравнение водного баланса.
3. Гидравлическая классификация дорожных труб.
4. Ледовые явления на реках и наледи.
5. Понятие питания и водного режима рек.
6. Понятие движения наносов и русловых процессов.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и

некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.