


**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 2023 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)**

**«Гидравлика»**

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

по направлению подготовки  
**08.03.01 – "Строительство"**

с профилем  
**"Теплогазоснабжение и вентиляция"**

Форма(ы) обучения: очная, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-23

Тула 2023 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 ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.4)**

1. Где формула для определения плотности жидкости  $\rho = \dots$ ?

$$\text{а) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta W} \quad \text{б) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W} \quad \text{в) } = \frac{G}{G_{\text{эм}}}$$

2. Где формула для определения удельного веса жидкости  $\gamma = \dots$ ?

$$\text{а) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta W} \quad \text{б) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W} \quad \text{в) } = \frac{G}{G_{\text{эм}}}$$

3. Где формула для определения относительного веса жидкости  $\delta = \dots$ ?

$$\text{а) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta W} \quad \text{б) } = \lim_{\Delta W \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta W} \quad \text{в) } = \frac{G}{G_{\text{эм}}}$$

4. Какова размерность плотности  $[\rho] = \dots$ ?

$$\text{а) } = \left[ \frac{\text{масса}}{\text{объем}} \right] \quad \text{б) } = \left[ \frac{\text{сила}}{\text{объем}} \right] \quad \text{в) безразмерная величина}$$

5. Какова размерность удельного веса  $[\gamma] = \dots$ ?

$$\text{а) } = \left[ \frac{\text{масса}}{\text{объем}} \right] \quad \text{б) } = \left[ \frac{\text{сила}}{\text{объем}} \right] \quad \text{в) безразмерная величина}$$

6. Какова размерность относительного веса  $[\delta] = \dots$ ?

$$\text{а) } = \left[ \frac{\text{масса}}{\text{объем}} \right] \quad \text{б) } = \left[ \frac{\text{сила}}{\text{объем}} \right] \quad \text{в) безразмерная величина}$$

7. Где правильно (без ошибок) показана связь между удельным весом  $\gamma$  и плотностью  $\rho$  жидкости  $\gamma = \dots$ ?

а)  $= \frac{\rho}{g}$                       б)  $= \rho \cdot g$                       в)  $= \frac{g}{\rho}$

8. Свойство жидкости оказывать сопротивление относительному сдвигу своих частиц и слоев называется ...

а) вязкостью    б) текучестью    в) подвижностью

9. Свойство жидкости изменять форму своего объема под действием сколь угодно малых сил называется ...

а) вязкостью    б) текучестью    в) подвижностью

10. Где формула закона вязкостного трения И. Ньютона?

а)  $\tau = \pm \frac{du}{dy} \cdot \eta$ ;                      б)  $\tau = \tau_0 + \eta \cdot \left( \frac{du}{dy} \right)^m$ ;                      в)  $\tau_e = b \cdot \rho \cdot u^2$

11. Где формула закона вязкостного трения для неньютоновских жидкостей?

а)  $\tau = \pm \frac{du}{dy} \cdot \eta$ ;                      б)  $\tau = \tau_0 + \eta \cdot \left( \frac{du}{dy} \right)^m$ ;                      в)  $\tau_e = b \cdot \rho \cdot u^2$

12. Где формула закона сил трения, возникающих на границе жидкости с твердым телом?

а)  $\tau = \pm \frac{du}{dy} \cdot \eta$ ;                      б)  $\tau = \tau_0 + \eta \cdot \left( \frac{du}{dy} \right)^m$ ;                      в)  $\tau_e = b \cdot \rho \cdot u^2$

13. Какова размерность абсолютной вязкости жидкости  $[\eta] = \dots$ ?

а)  $= \left[ \frac{\text{сила} \cdot \text{время}}{\text{площадь}} \right]$ ;                      б)  $= \left[ \frac{\text{площадь}}{\text{время}} \right]$ ;                      в)  $= \left[ \frac{\text{сила}}{\text{площадь}} \right]$

14. Какова размерность кинематического коэффициента вязкости жидкости  $[\nu] = \dots$ ?

$$\text{а) } = \left[ \frac{\text{сила} \cdot \text{время}}{\text{площадь}} \right]; \quad \text{б) } = \left[ \frac{\text{площадь}}{\text{время}} \right]; \quad \text{в) } = \left[ \frac{\text{сила}}{\text{площадь}} \right]$$

15. Где правильно (без ошибок) записана связь между абсолютной вязкостью  $\eta$  и кинематическим коэффициентом вязкости  $\nu$  жидкости  $\nu = \dots$ ?

$$\text{а) } = \frac{\eta}{\rho} \quad \text{б) } = \frac{\rho}{\eta} \quad \text{в) } = \eta \cdot \rho$$

16. Как называется единица измерения абсолютной вязкости жидкости  $\eta$ ?

а) Пуаз б) Стокс в) Ньютон

17. Как называется единица измерения кинематического коэффициента вязкости жидкости  $\nu$ ?

а) Пуаз б) Стокс в) Ньютон

18. Где формула для коэффициента объемного сжатия жидкости  $\beta_p = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta p} \quad \text{б) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta T} \quad \text{в) } \dots = \rho \cdot \frac{dp}{d\rho}$$

19. Где формула для модуля упругости жидкости  $E_{\text{ж}} = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta p} \quad \text{б) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta T} \quad \text{в) } \dots = \rho \cdot \frac{dp}{d\rho}$$

20. Где формула для коэффициента температурного расширения жидкости  $\beta_t = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta p} \quad \text{б) } \dots = \frac{1}{W} \cdot \frac{\Delta W}{\Delta T} \quad \text{в) } \dots = \rho \cdot \frac{dp}{d\rho}$$

21. Какова размерность коэффициента объемного сжатия жидкости  $[\beta_p] = ?$

$$\text{а) } = \left[ \frac{\text{сила}}{\text{площадь}} \right] \quad \text{б) } = \left[ \frac{1}{\text{градус}} \right] \quad \text{в) } = \left[ \frac{\text{площадь}}{\text{сила}} \right]$$

22. Какова размерность коэффициента температурного расширения жидкости  $[\beta_t] = ?$

а)  $= \left[ \frac{\text{сила}}{\text{площадь}} \right]$       б)  $= \left[ \frac{1}{\text{градус}} \right]$       в)  $= \left[ \frac{\text{площадь}}{\text{сила}} \right]$

23. Где правильно (без ошибок) записана формула скорости звука в жидкости  $a = \dots?$

а)  $\dots = \sqrt{\frac{E_{жс}}{\rho}}$ ;      б)  $\dots = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$ ;      в)  $\dots = \sqrt{kgRT}$

24. Где правильно (без ошибок) записана формула скорости звука в газе  $a = \dots?$

а)  $\dots = \sqrt{\frac{E_{жс}}{\rho}}$ ;      б)  $\dots = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$ ;      в)  $\dots = \sqrt{kgRT}$

25. Какие из нижеперечисленных сил, действующих на жидкость, относятся к массовым?

а) тяжести и инерции    б) давления и трения    в) тяжести и давления

26. Какие из нижеперечисленных сил, действующих на жидкость, относятся к поверхностным?

а) тяжести и инерции    б) давления и трения    в) тяжести и давления

27. Какая величина «А» вычисляется по формуле  $A = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta P}{\Delta S} \right|$ ?

- а) гидромеханическое давление «р»
- б) касательное напряжение «τ»
- в) избыточное давление «р<sub>и</sub>»

28. Какая величина «А» вычисляется по формуле  $A = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta T}{\Delta S} \right|$ ?

- а) гидромеханическое давление «р»
- б) касательное напряжение «τ»
- в) избыточное давление «р<sub>и</sub>»

29. По какой из приведенных формул вычисляется гидромеханическое давление  $p = \dots?$

$$\text{a)} = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta P}{\Delta S} \right|; \quad \text{б)} = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta T}{\Delta S} \right|; \quad \text{в)} = P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$$

30. По какой из приведенных формул вычисляется касательное напряжение  $\tau = \dots$ ?

$$\text{a)} = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta P}{\Delta S} \right|; \quad \text{б)} = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta T}{\Delta S} \right|; \quad \text{в)} = P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$$

31. Как называется давление « $p$ », вычисляемое по формуле  $p = P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$ ?

а) гидромеханическое б) манометрическое в) вакуумметрическое

32. Как называется давление « $p$ », вычисляемое по формуле  $p = p_{a\text{тм}} - p_{a\hat{b}c}$

а) гидромеханическое б) манометрическое в) вакуумметрическое

33. По какой из формул вычисляется разряжение  $p_{\text{вак}} = ?$

а)  $= P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$  б)  $= P_{a\text{тм}} - P_{a\hat{c}c}$  в) здесь формулы нет

34. По какой из формул вычисляется манометрическое давление  $p_{\text{ман}} = ?$

а)  $= P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$  б)  $= P_{a\text{тм}} - P_{a\hat{c}c}$  в) здесь формулы нет

35. По какой из формул вычисляется избыточное давление  $p_{\text{изб}} = ?$

а)  $= P_{a\hat{c}c} - P_{a\text{тм}}$  б)  $= P_{a\text{тм}} - P_{a\hat{c}c}$  в) здесь формулы нет

36. Гидростатическое давление действует по внутренней нормали...

а) только в газах  
б) только в идеальной жидкости  
в) в любой жидкости или газе

37. Гидростатическое давление не зависит от направления его измерения...

а) только в газах  
б) только в идеальной жидкости  
в) в любой жидкости или газе

38. При выводе уравнений равновесия жидкости Л. Эйлера внутри жидкости выделяется объем в виде элементарного...

- а) куба                      б) тетраэдра                      в) прямоугольного параллелепипеда

39. Где правильно (без ошибок) записано одно из дифференциальных уравнений равновесия жидкости и газа Л. Эйлера?

- а)  $j_x + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0$                       б)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = 0$                       в)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0$

40. Величина « $j_z$ » в дифференциальном уравнении равновесия жидкости Л. Эйлера  $j_z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} = 0$  представляет собой проекцию на ось Z...

- а) единичной силы давления  
б) суммарного ускорения внешних массовых сил  
в) суммарной массовой силы

41. В дифференциальных уравнениях равновесия жидкости Л. Эйлера  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0$  ... все слагаемые представляют собой силы, отнесенные к единице...

- а) объема                      б) веса                      в) массы

42. Какое из перечисленных уравнений, относящихся к равновесию жидкости, называется уравнением Л. Эйлера?

- а)  $dp = \rho d\pi$                       б)  $j_x dx + j_y dy + j_z dz = 0$                       в)  $\frac{dp}{\rho} = j_x dx + j_y dy + j_z dz$

43. Какое из перечисленных уравнений, относящихся к равновесию жидкостей, определяет очертание поверхностей уровня?

- а)  $dp = \rho d\pi$                       б)  $j_x dx + j_y dy + j_z dz = 0$                       в)  $\frac{dp}{\rho} = j_x dx + j_y dy + j_z dz$

44. Какое из перечисленных уравнений, относящихся к равновесию жидкости, определяет очертание поверхностей равного давления?

- а)  $dp = \rho d\pi$                       б)  $j_x dx + j_y dy + j_z dz = 0$                       в)  $\frac{dp}{\rho} = j_x dx + j_y dy + j_z dz$



45. При выводе основного уравнения гидростатики принято, что ось координат «Z» направлена...

- а) вертикально вверх    б) вертикально вниз    в) произвольно

46. Какая из перечисленных форм основного уравнения гидростатики записана в форме энергии?

- а)  $gz + \frac{p}{\rho} = const$     б)  $z + \frac{p}{\rho g} = const$     в)  $p = p_0 + \rho g (z_0 - z)$

47. Какая из перечисленных форм основного уравнения гидростатики записана в форме напоров?

- а)  $gz + \frac{p}{\rho} = const$     б)  $z + \frac{p}{\rho g} = const$     в)  $p = p_0 + \rho g (z_0 - z)$

48. Какая из перечисленных форм основного уравнения гидростатики записана в форме давлений?

- а)  $gz + \frac{p}{\rho} = const$     б)  $z + \frac{p}{\rho g} = const$     в)  $p = p_0 + \rho g (z_0 - z)$

49. Основное уравнение гидростатики  $gz + \frac{p}{\rho} = const$  записано в форме...

- а) энергий    б) напоров    в) давлений

50. Основное уравнение гидростатики  $z + \frac{p}{\rho g} = const$  записано в форме...

- а) энергий    б) напоров    в) давлений

51. Основное уравнение гидростатики  $p = p_0 + \rho g (z_0 - z)$  записано в форме...

- а) энергий    б) напоров    в) давлений

52. В основном уравнении гидростатики величина «gz» представляет собою...

- а) удельную потенциальную энергию положения  
б) удельную потенциальную энергию давления  
в) удельную потенциальную энергию жидкости

53. В основном уравнении гидростатики величина « $\frac{p}{\rho}$ » представляет собою...

- а) удельную потенциальную энергию положения  
б) удельную потенциальную энергию давления

в) удельную потенциальную энергию жидкости

54. В основном уравнении гидростатики величина « $gz + \frac{p}{\rho}$ » представляет собою...

- а) удельную потенциальную энергию положения
- б) удельную потенциальную энергию давления
- в) удельную потенциальную энергию жидкости

55. Какой из членов основного уравнения гидростатики называют приведенной высотой давления  $h_{пр} = \dots$ ?

$$\text{а) } = \frac{p_{абс}}{\rho g} \quad \text{б) } = \frac{p_{ман}}{\rho g} \quad \text{в) } = \frac{p_{вак}}{\rho g}$$

56. Какой из членов основного уравнения гидростатики называют пьезометрической высотой  $h_{п} = \dots$ ?

$$\text{а) } = \frac{p_{абс}}{\rho g} \quad \text{б) } = \frac{p_{ман}}{\rho g} \quad \text{в) } = \frac{p_{вак}}{\rho g}$$

57. Какой из членов основного уравнения гидростатики называют вакуумметрической высотой  $h_{вак} = \dots$ ?

$$\text{а) } = \frac{p_{абс}}{\rho g} \quad \text{б) } = \frac{p_{ман}}{\rho g} \quad \text{в) } = \frac{p_{вак}}{\rho g}$$

58. Что называют пьезометрическим напором  $H_{п} = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = Z + \frac{p_{абс}}{\rho g} \quad \text{б) } \dots = Z + \frac{p_{ман}}{\rho g} \quad \text{в) } \dots = Z + \frac{p_{вак}}{\rho g}$$

59. Что называют гидростатическим напором  $H_s = \dots$ ?

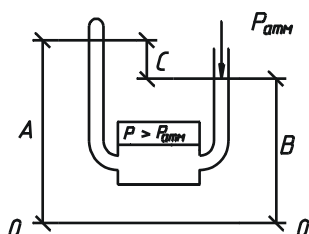
$$\text{а) } \dots = Z + \frac{p_{абс}}{\rho g} \quad \text{б) } \dots = Z + \frac{p_{ман}}{\rho g} \quad \text{в) } \dots = Z + \frac{p_{вак}}{\rho g}$$

60. Каково соотношение между гидростатическим  $H_s$  и пьезометрическим  $H_{п}$  напорами?

- а)  $H_s < H_{п}$
- б)  $H_s > H_{п}$
- в)  $H_s = H_{п}$

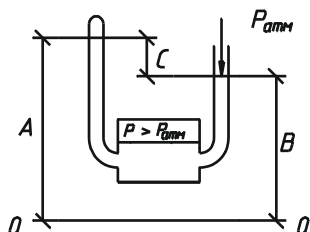
61. Где на рисунке изображен «гидростатический напор  $H_s$ »?

- а) А;
- б) В;
- в) С



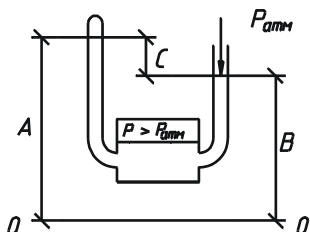
62. Где на рисунке изображен «пьезометрический напор  $H_{\text{п}}$ »?

- а) А;      б) В;      в) С



63. Где на рисунке изображена «приведенная высота атмосферного давления»?

- а) А;      б) В;      в) С



64. Какое из перечисленных давлений является наибольшим?

- а)  $p = 1000 \text{ Па}$    б)  $p = 10 \text{ м.вод.ст.}$    в)  $p = 100 \text{ мм.рт.ст.}$

65. Какое из перечисленных давлений является наименьшим?

- а)  $p = 1000 \text{ Па}$    б)  $p = 10 \text{ м.вод.ст.}$    в)  $p = 100 \text{ мм.рт.ст.}$

66. Система циркуляционного отопления будет функционировать, если отметки котла  $Z_{\text{к}}$  и нагревательного прибора  $Z_{\text{пр}}$  удовлетворяют условию...

- а)  $Z_{\text{к}} = Z_{\text{пр}}$       б)  $Z_{\text{к}} < Z_{\text{пр}}$       в)  $Z_{\text{к}} > Z_{\text{пр}}$

67. Дымовая труба создает тягу в своем основании, если между плотностью дымовых газов  $\rho_{\text{г}}$  и окружающего воздуха  $\rho_{\text{в}}$  существует соотношение...

- а)  $\rho_{\text{в}} = \rho_{\text{г}}$       б)  $\rho_{\text{в}} > \rho_{\text{г}}$       в)  $\rho_{\text{в}} < \rho_{\text{г}}$

68. В газовом стояке манометрическое давление газа увеличивается по мере увеличения высоты сечения стояка, если между плотностью газа  $\rho_{\text{г}}$  и окружающего воздуха  $\rho_{\text{в}}$  существует соотношение...

- а)  $\rho_{\text{в}} > \rho_{\text{г}}$       б)  $\rho_{\text{в}} < \rho_{\text{г}}$       в)  $\rho_{\text{в}} = \rho_{\text{г}}$

69. В газовом стояке манометрическое давление газа уменьшается по мере увеличения высоты сечения стояка, если между плотностью газа  $\rho_{\Gamma}$  и окружающего воздуха  $\rho_{\text{в}}$  существует соотношение...

- а)  $\rho_{\text{в}} > \rho_{\Gamma}$       б)  $\rho_{\text{в}} < \rho_{\Gamma}$       в)  $\rho_{\text{в}} = \rho_{\Gamma}$

70. Где правильно (без ошибок) записано дифференциальное уравнение аэростатики?

- а)  $g dz + \frac{p_0}{\rho_0} \frac{dp}{\rho} = 0$       б)  $g \frac{T_0}{T} dz + \frac{dp}{\rho} = 0$       в)  $g \frac{T_0}{T} dz + \frac{p_0}{\rho_0} \frac{dp}{\rho} = 0$

71. Уравнение равновесия газа в виде  $p = p_0 + \rho g (z_0 - z)$  относится к условиям...

- а) изотермической атмосферы  
б) однородной атмосферы  
в) стандартной атмосферы

72. Формула Галлея  $\frac{p}{p_0} = e^{g \frac{z_0 - z}{RT}}$  относится к условиям...

- а) изотермической атмосферы  
б) однородной атмосферы  
в) стандартной атмосферы

73. Формула Бьеркнесса  $\frac{p}{p_0} = \left(1 - \frac{\beta}{T_0} Z\right)^{\frac{g}{\beta R}}$  относится к условиям...

- а) изотермической атмосферы  
б) однородной атмосферы  
в) стандартной атмосферы

74. Как называется коэффициент « $\beta$ », входящий в формулу Бьеркнесса для реальной атмосферы?

- а) коэффициент температурного расширения  
б) коэффициент объемного сжатия  
в) температурный градиент

75. По какой из приведенных формул принимается распределение температуры воздуха в пределах тропосферы?

- а)  $T = \frac{p}{\rho R}$       б)  $T = T_0 - \beta z$       в)  $T = T_0 + \beta z$

76. Уравнение свободной поверхности жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $z_n = h_0 + \frac{a \cos \alpha}{g - a \sin \alpha} x$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением

- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

77. Уравнение свободной поверхности жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $z_n = h_0 - \frac{\pi^2 n^2}{g} (R^2 - 2r^2)$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением
- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

78. Уравнение свободной поверхности жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $y^2 + \left(z - \frac{g}{\Omega^2}\right)^2 = C$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением
- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

79. Формула давления в жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $p = p_0 + \rho (g - a \sin \alpha) h'$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением
- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

80. Формула давления в жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $p = p_0 + \rho g h'$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением
- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

81. Формула давления в жидкости при ее равновесии в движущихся сосудах в виде  $p = p_0 + 0,5\rho\Omega^2 [r^2 - (R - \delta)^2]$  относится к случаю движения сосуда...

- а) прямолинейно с постоянным ускорением
- б) равномерное вращение вокруг вертикальной оси
- в) равномерное вращение вокруг горизонтальной оси

82. При выводе формулы силы давления жидкости на плоскую фигуру площадью  $F$  учитывают, что  $\int_F y dF = S_F$ . Каков смысл величины  $S_F$ ?

- а) Периметр фигуры  $F$
- б) Статический момент фигуры  $F$
- в) Координата центра тяжести фигуры  $F$

83. Где формула силы давления жидкости на плоскую фигуру  $P = \dots$ ?

а)  $= p_0 F$       б)  $= \rho g h_c F$       в)  $= (p_0 + \rho g h_c) \cdot F$

84. Где формула избыточной силы давления жидкости на плоскую фигуру  $P_u = \dots$ ?

а)  $= p_0 F$       б)  $= \rho g h_c F$       в)  $= (p_0 + \rho g h_c) \cdot F$

85. Где формула внешней силы давления жидкости на плоскую фигуру  $P_o = \dots$ ?

а)  $= p_0 F$       б)  $= \rho g h_c F$       в)  $= (p_0 + \rho g h_c) \cdot F$

86. По формуле  $P_* = p_0 F$  вычисляют...

а) внешнюю силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_o$  ;  
 б) избыточную силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_u$  ;  
 в) силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P$  .

87. По формуле  $P_* = \rho g h_c F$  вычисляют...

а) внешнюю силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_o$  ;  
 б) избыточную силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_u$  ;  
 в) силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P$  .

88. По формуле  $P_* = (p_0 + \rho g h_c) F$  вычисляют...

а) внешнюю силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_o$  ;  
 б) избыточную силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P_u$  ;  
 в) силу давления жидкости на плоскую фигуру  $P$  .

89. Два сосуда имеют одинаковую площадь дна  $F$  и заполнены одинаковой жидкостью на высоту  $H$ . Объём жидкости в сосудах разный. Каково соотношение между силами давления жидкости на дно ?

а)  $P_1 > P_2$  ;      б)  $P_1 < P_2$  ;      в)  $P_1 = P_2$  .

90. Два сосуда имеют одинаковую площадь дна  $F$  и заполнены одинаковой жидкостью на высоту  $H$ . Объём жидкости в сосудах разный. Каково соотношение между силами давления жидкости на дно ?

$$\text{а) } P_1 > P_2; \quad \text{б) } P_1 < P_2; \quad \text{в) } P_1 = P_2.$$

91. Два сосуда имеют одинаковую площадь дна  $F$  и заполнены одинаковой жидкостью на высоту  $H$ . Объём жидкости в сосудах разный. Каково соотношение между силами давления жидкости на дно?

$$\text{а) } P_1 > P_2; \quad \text{б) } P_1 < P_2; \quad \text{в) } P_1 = P_2$$

92. Сила давления воды  $P$  на наклонную плоскость подпорной стенки действует по направлению ...

- а) I-I(вертикально); б) II-II(горизонтально);  
в) III-III(нормально к плоскости стенки).

93. Ёмкость для жидкости имеет две наклонные плоские стенки. Каково соотношение действующих на них сил?

$$\text{а) } P_1 > P_2; \quad \text{б) } P_1 < P_2; \quad \text{в) } P_1 = P_2$$

94. Ёмкость для жидкости имеет две наклонные плоские стенки. Каково соотношение действующих на них сил?

$$\text{а) } P_1 > P_2; \quad \text{б) } P_1 < P_2; \quad \text{в) } P_1 = P_2.$$

95. На плоский прямоугольный затвор  $F$  действует сила давления воды, определяемая по формуле  $P = \rho g h_c F$ . Какое значение  $h_c$  следует поставить в эту формулу?

$$\text{а) } h_1; \quad \text{б) } h_2; \quad \text{в) } h_3$$

96. Что называют “центром давления” жидкости на плоскую стенку?

а) точку приложения силы давления жидкости  $P$ ; б) точку приложения избыточной силы давления жидкости  $P_H$ ; в) точку приложения внешней силы давления жидкости  $P_O$ .

97. Какая из приведенных формул правильно (без ошибок) определяет положение центра давления жидкости на плоскую фигуру  $h_d = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = h_c + \frac{I_O}{F} \sin^2 \alpha; \quad \text{б) } \dots = h_c + \frac{I_O}{F h_c}; \quad \text{в) } \dots = h_c + \frac{I_O}{F h_c} \sin^2 \alpha$$

98. Что можно определить по формуле  $h_d = h_c + \frac{I_O}{F h_c} \sin^2 \alpha$  при расчет давления жидкости на плоскую стенку?

- а) глубину погружения центра тяжести;
- б) глубину погружения центра давления;
- в) глубину погружения плоской стенки.

99. Величина  $I_O$  в формуле координаты центра давления жидкости на плоскую фигуру  $Y_d = y_C + \frac{I}{F y_C}$  представляет собой момент инерции фигуры относительно ...

- а) свободной поверхности жидкости;
- б) вертикальной оси, проходящей через центр тяжести фигуры;
- в) горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести фигуры.

100. Если плоская фигура не горизонтальна, то центр давления жидкости на нее расположен...

- а) выше центра тяжести фигуры;
- б) ниже центра тяжести фигуры;
- в) на одном уровне с центром тяжести фигуры.

101. Нарисуйте расчетную схему к выводу дифференциальных уравнений гидростатики (уравнений Л. Эйлера).

102. Нарисуйте расчетную схему к выводу основного уравнения гидростатики.

103. Нарисуйте расчетную схему распределения температуры в пределах реальной атмосферы.

104. Нарисуйте расчетную схему к выводу уравнения свободной поверхности жидкости в сосуде,двигающемся прямолинейно с постоянным ускорением.

105. Нарисуйте расчетную схему к выводу уравнения свободной поверхности жидкости в цилиндрическом сосуде, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси.

106. Нарисуйте расчетную схему к выводу уравнения свободной поверхности жидкости в цилиндрическом сосуде, равномерно вращающемся вокруг горизонтальной оси.

107. Нарисуйте расчетную схему к выводу формулы силы давления жидкости на плоскую стенку.

108. Нарисуйте расчётную схему для определения координат центра давления жидкости на плоскую стенку.

---



109. Нарисуйте расчетную схему к выводу формулы силы давления жидкости на криволинейные фигуры.

110. По какой из приведённых формул вычисляют проекцию на ось  $x$  силы давления жидкости  $P$  на криволинейную фигуру  $P_x = \dots$ ?

а)  $\dots = p_0 F_{yz} + \rho g h_{cyz} F_{yz}$ ; б)  $\dots = p_0 F_{xz} + \rho g h_{cxz} F_{xz}$ ; в)  $\dots = p_0 F_{xy} + \rho g W$ .

111. По какой из приведённых формул вычисляют проекцию на ось  $y$  силы давления жидкости  $P$  на криволинейную фигуру  $P_y = \dots$ ?

а)  $\dots = p_0 F_{yz} + \rho g h_{cyz} F_{yz}$ ; б)  $\dots = p_0 F_{xz} + \rho g h_{cxz} F_{xz}$ ; в)  $\dots = p_0 F_{xy} + \rho g W$ .

112. По какой из приведённых формул вычисляют проекцию на ось  $z$  силы давления жидкости  $P$  на криволинейную фигуру  $P_z = \dots$ ?

а)  $\dots = p_0 F_{yz} + \rho g h_{cyz} F_{yz}$ ; б)  $\dots = p_0 F_{xz} + \rho g h_{cxz} F_{xz}$ ; в)  $\dots = p_0 F_{xy} + \rho g W$ .

113. Проекцию на какую ось координат суммарной силы  $P$  давления жидкости на криволинейную фигуру можно вычислить по формуле

$$P_* = p_0 F_{yz} + \rho g h_{cyz} F_{yz} ?$$

а) на ось  $x$ ; б) на ось  $y$ ; в) на ось  $z$ .

114. Проекцию на какую ось координат суммарной силы  $P$  давления жидкости на криволинейную фигуру можно вычислить по формуле

$$P_* = p_0 F_{xz} + \rho g h_{cxz} F_{xz} ?$$

а) на ось  $x$ ; б) на ось  $y$ ; в) на ось  $z$ .

115. Проекцию на какую ось координат суммарной силы  $P$  давления жидкости на криволинейную фигуру можно вычислить по формуле

$$P_* = p_0 F_{xy} + \rho g W ?$$

а) на ось  $x$ ; б) на ось  $y$ ; в) на ось  $z$ .

116. Где правильно изображено сечение тела давления жидкости на круговой цилиндр

при  $2r > H > r$  ?

а) А; б) В; в) С.

117. Нарисуйте расчётную схему к выводу формулы напряжения в стенках труб и цилиндрических резервуаров круглого сечения.

118. Где правильно (без ошибок) записана формула напряжения в стенах труб и цилиндрических резервуаров круглого сечения  $\sigma = ?$

а)  $\dots = \frac{2pD}{\delta}$  ; б)  $\dots = \frac{p}{2\delta D}$  ; в)  $\dots = \frac{pD}{2\delta}$  .

119. Нарисуйте расчётную схему к выводу формулы силы давления жидкости на колено трубопровода.

120. Где правильно (без ошибок) записана формула силы давления жидкости на колено трубопровода  $R = \dots ?$

а)  $\dots = p \frac{\pi d^2}{2} \sin \frac{\alpha}{2}$  ; б)  $\dots = p \frac{\pi d^2}{4} \sin \alpha$  ; в)  $\dots = p \frac{\pi d^2}{4} \sin \frac{\alpha}{2}$  .

121. Нарисуйте расчётную схему к выводу закона Архимеда.

122. Что называют центром водоизмещения ?

- а) центр тяжести плавающего тела;
- б) центр тяжести объёма плавающего тела;
- в) центр тяжести объёма вытесненной телом жидкости.

123. Что представляет собой величина  $W$  в формуле записи закона Архимеда  $P = \rho g W$  ?

- а) объём плавающего тела;
- б) объём вытесненной телом жидкости;
- в) объём тела давления.

124. Превышение метацентра плавающего тела над центром водоизмещения называют ...

- а) метацентрической высотой;
- б) метацентрическим радиусом;
- в) эксцентриситетом.

125. Превышение метацентра плавающего тела над центром тяжести последнего называют ...

- а) метацентрической высотой;
- б) метацентрическим радиусом;
- в) эксцентриситетом.

126. Для устойчивости тела при его надводном плавании необходимо, чтобы метацентрический радиус “ $r_m$ ” и эксцентриситет плавающего “ $e$ ” тела удовлетворяли условию:

а)  $r_m > e$ ; б)  $r_m < e$ ; в)  $r_m = e$ .

127. Для устойчивости тела при его надводном плавании необходимо, чтобы метацентрическая высота “ $h_m$ ” удовлетворяла условию:

а)  $h_m > 0$ ; б)  $h_m < 0$ ; в)  $h_m = 0$ .

128. Нарисуйте расчётную схему проверки устойчивости тела при его надводном плавании.

129. Нарисуйте схему построения линии тока.

130. Нарисуйте схему построения элементарной струйки.

131. Нарисуйте схему построения поверхности тока.

132. Нарисуйте схему построения вихревой линии.

133. Какое из приведённых уравнений является уравнением линии тока ?

а)  $\frac{dx}{u_x} = \frac{dy}{u_y} = \frac{dz}{u_z} = \frac{dl}{u}$  б)  $\frac{dx}{\Omega_x} = \frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z} = \frac{dl}{\Omega}$ ; в)  $\frac{ux}{\Omega_x} = \frac{uy}{\Omega_y} = \frac{uz}{\Omega_z} = \frac{ul}{\Omega}$

134. Какое из приведённых уравнений является уравнением элементарной струйки.

а)  $\frac{dx}{u_x} = \frac{dy}{u_y} = \frac{dz}{u_z} = \frac{dl}{u}$  б)  $\frac{dx}{\Omega_x} = \frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z} = \frac{dl}{\Omega}$ ; в)  $\frac{ux}{\Omega_x} = \frac{uy}{\Omega_y} = \frac{uz}{\Omega_z} = \frac{ul}{\Omega}$

135. Какое из приведённых уравнений является уравнением вихревой линии ?

а)  $\frac{dx}{u_x} = \frac{dy}{u_y} = \frac{dz}{u_z} = \frac{dl}{u}$  б)  $\frac{dx}{\Omega_x} = \frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z} = \frac{dl}{\Omega}$ ; в)  $\frac{ux}{\Omega_x} = \frac{uy}{\Omega_y} = \frac{uz}{\Omega_z} = \frac{ul}{\Omega}$

136. Нарисуйте расчётную схему к исследованию движения элементарной частицы жидкости.

137. Какой вид движения элементарной жидкой частицы вызывают слагаемые компоненты скорости  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$  ?

а) поступательное ( $\vec{u}_{пост}$ ); б) деформационное ( $\vec{u}_{деф}$ ); в) вращательное ( $\vec{u}_{вращ}$ ).

138. Какой вид движения элементарной жидкой частицы вызывают

слагаемые компоненты скорости  $\frac{\partial \vec{u}_x}{\partial x}$ ;  $\frac{\partial \vec{u}_y}{\partial y}$ ;  $\frac{\partial \vec{u}_z}{\partial z}$  (производные по собственному направлению)?

а) поступательное ( $\vec{u}_{пост}$ ); б) деформационное ( $\vec{u}_{деф}$ ); в) вращательное ( $\vec{u}_{вращ}$ ).

139. Какой вид движения элементарной жидкой частицы вызывают

слагаемые компоненты скорости  $\frac{\partial \vec{u}_x}{\partial y}$ ;  $\frac{\partial \vec{u}_x}{\partial z}$ ;  $\frac{\partial \vec{u}_y}{\partial x}$  (производная по перпендикулярному направлению)?

а) поступательное ( $\vec{u}_{пост}$ ); б) деформационное ( $\vec{u}_{деф}$ ); в) вращательное ( $\vec{u}_{вращ}$ ).

140. Какую компоненту угловой скорости  $\vec{\Omega}$  вращения жидкой частицы

можно вычислить по формуле  $\Omega_* = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \vec{u}_z}{\partial y} - \frac{\partial \vec{u}_y}{\partial z} \right)$ ?

а)  $\Omega_x$ ; б)  $\Omega_y$ ; в)  $\Omega_z$ .

141. Какую компоненту угловой скорости  $\vec{\Omega}$  вращения жидкой частицы

можно вычислить по формуле  $\Omega_* = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \vec{u}_x}{\partial z} - \frac{\partial \vec{u}_z}{\partial x} \right)$ ?

а)  $\Omega_x$ ; б)  $\Omega_y$ ; в)  $\Omega_z$ .

142. Какую компоненту угловой скорости  $\vec{\Omega}$  вращения жидкой частицы

можно вычислить по формуле  $\Omega_* = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \vec{u}_x}{\partial z} - \frac{\partial \vec{u}_z}{\partial x} \right)$ ?

а)  $\Omega_x$ ; б)  $\Omega_y$ ; в)  $\Omega_z$ .

143. По какой из приведённых формул можно вычислить проекцию угловой скорости  $\Omega$  вращения жидкой частицы на ось x  $\Omega_x = \dots$ ?

а)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial z} \right)$ ; б)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z} - \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial x} \right)$ ; в)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)$ .

144. По какой из приведённых формул можно вычислить проекцию угловой

скорости  $\Omega$  вращения жидкой частицы ось y  $\Omega_y = \dots$ ?

а)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial z} \right)$ ; б)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z} - \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial x} \right)$ ; в)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)$ .

145. По какой из приведенных формул можно вычислить проекцию угловой

скорости  $\Omega$  вращения жидкой частицы на ось z  $\Omega_z = \dots$  ?

а)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial z} \right)$ ; б)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z} - \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial x} \right)$ ; в)  $\dots = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} \right)$ .

146. Где правильно записано условие существования вихревого движения ?

а)  $\bar{u} = \bar{u}_{\text{пост}} + \bar{u}_{\text{вращ}} + \bar{u}_{\text{деф}}$ ; б)  $\frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} = \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial x}$ ;  $\frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z} = \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial x}$  ;  
в)  $\Omega_x = \Omega_y = \Omega_z$  .

147. Где правильно записано условие существования потенциального движения ?

а)  $\bar{u} = \bar{u}_{\text{пост}} + \bar{u}_{\text{вращ}} + \bar{u}_{\text{деф}}$ ; б)  $\frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} = \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial x}$ ;  $\frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z} = \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial x}$  ;

$$\text{в) } \frac{\overline{u}_x}{\overline{\Omega}_x} = \frac{\overline{u}_y}{\overline{\Omega}_y} = \frac{\overline{u}_z}{\overline{\Omega}_z}.$$

148. Где правильно записано условие существования винтового движения ?

$$\text{а) } \overline{u} = \overline{u}_{\text{пост}} + \overline{u}_{\text{вращ}} + \overline{u}_{\text{деф}}; \quad \text{б) } \frac{\partial \overline{u}_x}{\partial y} = \frac{\partial \overline{u}_y}{\partial x}; \quad \frac{\partial \overline{u}_x}{\partial z} = \frac{\partial \overline{u}_z}{\partial x};$$

$$\text{в) } \frac{\overline{u}_x}{\overline{\Omega}_x} = \frac{\overline{u}_y}{\overline{\Omega}_y} = \frac{\overline{u}_z}{\overline{\Omega}_z}.$$

149. Какие потоки называют напорными ?

- а) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения твердыми стенками;
- б) потоки, имеющие свободную поверхность;
- в) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения жидкостной или газовой средой.

150. Какие потоки называют открытыми ?

- а) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения твердыми стенками;
- б) потоки, имеющие свободную поверхность;
- в) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения жидкостной или газовой средой.

151. Какие потоки называют струями?

- а) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения твёрдыми стенками;
- б) потоки, имеющие свободную поверхность;
- в) потоки, ограниченные со всех сторон поперечного сечения жидкостной или газовой средой.

152. Что называют “живым сечением” потока?

- а) сечение, нормальное к средней скорости потока;
- б) сечение, нормальное ко всем линиям тока;
- в) сечение, нормальное к оси потока.

153. Что называют “смоченным периметром” ?

- а) длину контура поперечного сечения потока;
- б) длину контура живого сечения, совпадающего с твёрдыми стенками;
- в) длину контура поперечного сечения, совпадающего с твердыми стенками.

154. Где правильно (без ошибок) записана формула для вычисления гидравлического радиуса  $R = \dots$  ?

а)  $\dots = \frac{\omega}{\chi}$  ;      б)  $\dots = \frac{\chi}{\omega}$  ;      в)  $\dots = \omega\chi$  .

155. Расходом потока называют количество жидкости, проходящей через...

- а) ... живое сечение за определённый промежуток времени;  
 б) ... поперечное сечение за единицу времени;  
 в) ... живое сечение за единицу времени.

156. Где правильно (без ошибок) записана связь между объёмом  $Q$  массовым  $M$  расходами потока  $Q = \dots$  ?

а)  $\dots = M\rho$  ;      б)  $\dots = \frac{M}{\rho}$  ;      в)  $\dots = \frac{\rho}{M}$

157. Где правильно (без ошибок) записана связь между объёмным  $Q$  и весовым  $G$  расходами потока  $G = \dots$  ?

а)  $\dots = \rho \frac{Q}{g}$  ;      б)  $\dots = \frac{Q}{\rho g}$  ;      в)  $\dots = \rho g Q$

158. Где формула расхода потока  $Q$  ?

а)  $Q = \frac{G}{\rho g}$  ;      б)  $Q = V\omega$  ;      в)  $Q = \frac{M}{\rho}$

159. Где формула расхода потока  $Q$  ?

а)  $Q = \int_{\omega} u d\omega$  ;      б)  $Q = \int_{\omega} V d\omega$  ;      в)  $Q = \frac{G}{\rho g}$

160. Где формула средней скорости потока  $V = ?$

а)  $\dots = \omega$  ;      б)  $\dots = \frac{M}{\omega}$  ;      в)  $\dots = \frac{Q}{\omega}$

161. Нарисуйте расчётную схему к выводу уравнения неразрывности в дифференциальной форме.

162. Уравнение неразрывности (сплошности) представляет собой частный случай закона сохранения ...

- а) энергии;
- б) массы;
- в) количества движения.

163. Для какого случая движения жидкости уравнение неразрывности за-

писывается в форме  $\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \left( \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial y} + \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial z} \right) = 0$  ?

- а) для неустановившегося движения сжимаемой жидкости;
- б) для установившегося движения несжимаемой жидкости;
- в) для установившегося движения сжимаемой жидкости.

164. Для какого случая движения жидкости уравнение неразрывности за-

писывается в форме  $\frac{\partial(\rho \bar{u}_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \bar{u}_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho \bar{u}_z)}{\partial z} = 0$  ?

- а) для неустановившегося движения сжимаемой жидкости;
- б) для установившегося движения несжимаемой жидкости;
- в) для установившегося движения сжимаемой жидкости.

165. Для какого случая движения жидкости уравнение неразрывности за-

писывается в форме  $\frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}_y}{\partial y} + \frac{\partial \bar{u}_z}{\partial z} = 0$  ?

- а) для неустановившегося движения сжимаемой жидкости;
- б) для установившегося движения несжимаемой жидкости;
- в) для установившегося движения сжимаемой жидкости.

166. Нарисуйте расчетную схему к выводу уравнения неразрывности струи в гидравлической форме.

167. Для какого случая уравнение неразрывности записывается в форме

$$\rho_1 V_1 \omega_1 = \rho_2 V_2 \omega_2 ?$$

- а) для установившегося движения идеальной жидкости;
- б) для установившегося движения несжимаемой жидкости;
- в) для установившегося движения сжимаемой жидкости.

168. Для какого случая уравнение неразрывности записывается в форме



$$V_1 \omega_1 = V_2 \omega_2 ?$$

- а) для установившегося движения идеальной жидкости;
- б) для установившегося движения несжимаемой жидкости;
- в) для установившегося движения сжимаемой жидкости.

169. Понятие о ламинарном и турбулентном режимах течения относится только для...

- а) идеальных жидкостей и газов;
- б) реальных жидкостей и газов;
- в) сжимаемых жидкостей (газов).

170. Как называется режим течения, характеризующийся тем, что отдельные слои жидкости скользят относительно друг друга, не смешиваясь между собой ?

- а) ламинарный; б) критический; в) турбулентный.

171. Как называется режим течения, характеризующийся тем, что частицы жидкости движутся по сложным траекториям, все время перемешиваясь друг с другом.

- а) ламинарный; б) критический; в) турбулентный.

172. Где правильно (без ошибок) записана формула для вычисления числа Рейнольдса  $Re = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = \frac{V_{кр} d}{\nu} ; \quad \text{б) } \dots = \frac{V \nu}{d} ; \quad \text{в) } \dots = \frac{V d}{\nu} .$$

173. Какова размерность числа Рейнольдса ?

- а) линейная;
- б) безразмерная величина;
- в) сила.

174. Каков режим течения, если число Рейнольдса потока  $Re < 2300$  ?

- а) ламинарный;
- б) критический;
- в) турбулентный.

175. Каков режим течения, если число Рейнольдса потока  $Re > 2300$  ?

- а) ламинарный;
- б) критический;
- в) турбулентный.

176. Какой метод применяется для получения формулы критического числа Рейнольдса  $Re_{кр} = \frac{V_{кр} \cdot d}{\nu}$  ?

а) анализа удельных энергий; б) анализа количеств движения; в) анализа размерностей

177. Как называется скорость, вычисляемая по формуле  $\bar{u}_* = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} \bar{u}_n dt$

а) истинная  $\bar{u}$ ; б) пульсационная  $\bar{u}'$ ; в) осредненная  $\bar{u}_0$

178. Как называется скорость, вычисляемая по формуле  $\bar{u}_* = \bar{u} - \bar{u}_0$  ?

а) истинная; б) пульсационная; в) осредненная

179. Как называется давление, вычисляемое по формуле  $p_* = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} p dt$  ?

а) пульсация давления  $p'$ ; б) осредненное давление  $p_0$ ;  
в) гидродинамическое давление  $p$

180. Как называется давление, вычисляемое по формуле  $p_* = p - p_0$  ?

а) пульсация давления; б) осредненное давление; в) гидродинамическое давление

181. Какое из приведенных уравнений относится к системе дифференциальных уравнений движения жидкости Л.Эйлера?

а)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} + \bar{u}_x \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} + \bar{u}_y \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} + \bar{u}_z \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z}$ ;

б)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\bar{u}^2}{2} \right) = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} + 2 \left( \bar{u}_z \Omega_y - \bar{u}_y \Omega_z \right)$ ;

в)  $j - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\eta}{\rho} \nabla^2 \bar{u}_x = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} + \bar{u}_x \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} + \bar{u}_y \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} + \bar{u}_z \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z}$

182. Какое из приведенных уравнений относится к системе дифференциальных уравнений движения жидкости Громеко-Ламба?

а)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} + \bar{u}_x \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} + \bar{u}_y \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial y} + \bar{u}_z \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial z}$ ;

б)  $j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\bar{u}^2}{2} \right) = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} + 2 \left( \bar{u}_z \Omega_y - \bar{u}_y \Omega_z \right)$ ;

$$\text{в) } j - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\eta}{\rho} \nabla u_x = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z}$$

183. Какое из приведенных уравнений относится к системе дифференциальных уравнений движения жидкости Новье-Стокса?

$$\text{а) } j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z};$$

$$\text{б) } j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{u^2}{2} \right) = \frac{\partial u_x}{\partial t} + 2 \left( u_z \Omega_y - u_y \Omega_z \right);$$

$$\text{в) } j_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\eta}{\rho} \nabla u_x = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z}$$

184. Одно из уравнений системы дифференциальных уравнений движения жидкости имеет вид

$$j_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z}$$

185. Кто автор системы дифференциальных уравнений?

а) Л.Эйлер; б) Громеко-Ламб; в) Новье-Стокс

186. Одно из уравнений системы дифференциальных уравнений движения жидкости имеет вид

$$j_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{u^2}{2} \right) = \frac{\partial u_y}{\partial t} + 2 \left( u_x \Omega_z - u_z \Omega_x \right)$$

187. Кто автор системы дифференциальных уравнений?

а) Л.Эйлер; б) Громеко-Ламб; в) Новье-Стокс

188. Одно из уравнений системы дифференциальных уравнений движения жидкости имеет вид

$$j_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\eta}{\rho} \nabla u_y = \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z}$$

189. Кто автор системы дифференциальных уравнений?

а) Л.Эйлер; б) Громеко-Ламб; в) Новье-Стокс

190. Система дифференциальных уравнений движения жидкости Л.Эйлера применима для изучения движения...

а) реальной жидкости или газа; б) идеальной жидкости или газа; в) при турбулентном режиме течения жидкости или газа

191. Система дифференциальных уравнений движения жидкости Громеко-Ламба применима для изучения движения...

а) реальной жидкости или газа; б) идеальной жидкости или газа; в) при турбулентном режиме течения жидкости или газа

192. Система дифференциальных уравнений движения жидкости Новье-Стокса применима для изучения движения...

а) реальной жидкости или газа; б) идеальной жидкости или газа; в) при турбулентном режиме течения жидкости или газа

193. При получении интеграла Д.Бернулли из дифференциальных уравнений Громеко-Ламба принимают, что  $\frac{\partial u_x}{\partial t} = \frac{\partial u_y}{\partial t} = \frac{\partial u_z}{\partial t} = 0$ . Это означает, что область применимости решения ограничена...

а) случае, когда массовые силы имеют потенциал; б) случае установившегося движения; в) случае турбулентного режима течения

194. При получении интеграла Д.Бернулли из дифференциальных уравнений Громеко-Ламба принимают, что  $j_x = -\frac{\partial \pi}{\partial x}$ ;  $j_y = -\frac{\partial \pi}{\partial y}$  и  $j_z = -\frac{\partial \pi}{\partial z}$ . Это означает, что область применимости решения ограничена...

а) случае, когда массовые силы имеют потенциал; б) случае установившегося движения; в) случае турбулентного режима течения

195. Интеграл Д.Бернулли в общем случае имеет вид  $\pi + \int d\left(\frac{p}{\rho}\right) + \frac{u^2}{2} = const$

Каков смысл величины " $\pi$ " в нем?

а) потенциал скорости; б) потенциал массовых сил; в) потенциал давления

196. Частный случай интеграла Д.Бернулли имеет вид  $\pi + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ . Он справедлив для...

а) течения однородной жидкости или газа; б) изотермического течения идеального газа; в) адиабатического течения идеального газа

197. Частный случай интеграла Д.Бернулли имеет вид  $\pi + \frac{p}{\rho} \ln p + \frac{u^2}{2} = const$ .

Он справедлив для...

а) течения однородной жидкости или газа; б) изотермического течения идеального газа; в) адиабатического течения идеального газа

198. Частный случай интеграла Д.Бернулли имеет вид  $\pi + \frac{\kappa}{\kappa-1} \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ .

Он справедлив для...

а) течения однородной жидкости или газа; б) изотермического течения идеального газа; в) адиабатического течения идеального газа

199. Какой из приведенных видов интеграла Д.Бернулли справедлив для течения однородной жидкости или газа?

а)  $\pi + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ ; б)  $\pi + \frac{p}{\rho} \ln p + \frac{u^2}{2} = const$ ; в)  $\pi + \frac{\kappa}{\kappa-1} \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$

200. Какой из приведенных видов интеграла Д.Бернулли справедлив для изотермического течения газа?

а)  $\pi + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ ; б)  $\pi + \frac{p}{\rho} \ln p + \frac{u^2}{2} = const$ ; в)  $\pi + \frac{\kappa}{\kappa-1} \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$

201. Какой из приведенных видов интеграла Д.Бернулли справедлив для адиабатического течения газа?

а)  $\pi + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ ; б)  $\pi + \frac{p}{\rho} \ln p + \frac{u^2}{2} = const$ ; в)  $\pi + \frac{\kappa}{\kappa-1} \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$

202. Каков физический смысл слагаемого " $\pi$ " в интеграле Д.Бернулли?

а) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием внешних массовых сил; б) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием поля гидродинамического давления; в) удельная кинетическая энергия жидкости

203. Каков физический смысл слагаемого  $\int d\left(\frac{p}{\rho}\right)$  в интеграле Д.Бернулли?

а) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием внешних массовых сил; б) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием поля гидродинамического давления; в) удельная кинетическая энергия жидкости

204. Каков физический смысл слагаемого  $\frac{u^2}{2}$  в интеграле Д.Бернулли?

а) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием внешних массовых сил; б) удельная потенциальная энергия жидкости, вызванная действием поля гидродинамического давления; в) удельная кинетическая энергия жидкости

205. В интеграле Д.Бернулли  $\pi + \int d\left(\frac{p}{\rho}\right) + \frac{u^2}{2} = const$  все слагаемые представляют собой соответствующую часть механической энергии жидкости или газа, отнесенную к единице...

а) объема жидкости или газа; б) массы жидкости или газа; в) веса жидкости или газа

206. Интеграл Д.Бернулли для потенциального течения жидкости или газа справедлив...

а) во всем объеме потока; б) в пределах живого сечения; в) вдоль элементарной струйки

207. Интеграл Д.Бернулли для винтового течения жидкости или газа справедлив...

а) во всем объеме потока; б) в пределах живого сечения; в) вдоль элементарной струйки

208. Интеграл Д.Бернулли для вихревого течения жидкости или газа справедлив...

а) во всем объеме потока; б) в пределах живого сечения; в) вдоль элементарной струйки

209. Интеграл Д.Бернулли в поле силы тяжести при оси  $z$ , направленной вертикально вверх, имеет вид  $gz + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ . Каков смысл величины " $gz$ "?

а) удельная потенциальная энергия положения; б) удельная потенциальная энергия давления; в) удельная кинетическая энергия

210. Интеграл Д.Бернулли в поле силы тяжести при оси  $z$ , направленной вертикально вверх, имеет вид  $gz + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ . Каков смысл величины " $\frac{p}{\rho}$ "?

а) удельная потенциальная энергия положения; б) удельная потенциальная энергия давления; в) удельная кинетическая энергия

211. Интеграл Д.Бернулли в поле силы тяжести при оси  $z$ , направленной вертикально вверх, имеет вид  $gz + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2} = const$ . Каков смысл величины " $\frac{u^2}{2}$ "?

а) удельная потенциальная энергия положения; б) удельная потенциальная энергия давления; в) удельная кинетическая энергия

212. Интеграл Д.Бернулли в форме напоров имеет вид  $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = const$ . Каков смысл величины " $z$ "?

а) геометрическая высота; б) пьезометрическая высота; в) скоростной напор

213. Интеграл Д.Бернулли в форме напоров имеет вид  $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = const.$

Каков смысл величины " $\frac{p}{\rho g}$ "?

а) геометрическая высота; б) пьезометрическая высота; в) скоростной напор

214. Интеграл Д.Бернулли в форме напоров имеет вид  $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = const.$

Каков смысл величины " $\frac{u^2}{2g}$ "?

а) геометрическая высота; б) пьезометрическая высота; в) скоростной напор

215. Интеграл Д.Бернулли в форме напоров имеет вид  $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = const.$

Каков смысл величины " $z + \frac{p}{\rho g}$ "?

а) пьезометрический напор; б) скоростной напор; в) гидродинамический напор

216. Интеграл Д.Бернулли в форме напоров имеет вид  $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = const.$

Каков смысл величины " $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g}$ "?

а) пьезометрический напор; б) скоростной напор; в) гидродинамический напор

217. Нарисуйте схему напорной и пьезометрической линий вдоль элементарной струйки идеальной жидкости

218. Нарисуйте схему напорной и пьезометрической линий вдоль элементарной струйки реальной жидкости

219. Где записано уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости?

а)  $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g}$ ; б)  $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + h_{m_{1-2}}$ ;

$$\text{в) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{n_{1-2}}$$

220. Где записано уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости?

$$\text{а) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g}; \quad \text{б) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g} + h_{n_{1-2}};$$

$$\text{в) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{n_{1-2}}$$

221. Где записано уравнение Д.Бернулли для целого потока реальной жидкости?

$$\text{а) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g}; \quad \text{б) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g} + h_{n_{1-2}};$$

$$\text{в) } z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{n_{1-2}}$$

222. Когда уравнение Д.Бернулли может быть записано в виде

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g} ?$$

а) для элементарной струйки идеальной жидкости; б) для элементарной струйки реальной жидкости; в) для целого потока реальной жидкости

223. Когда уравнение Д.Бернулли может быть записано в виде

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_1^2}}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\overset{=}{u_2^2}}{2g} + h_{n_{1-2}} ?$$

а) для элементарной струйки идеальной жидкости; б) для элементарной струйки реальной жидкости; в) для целого потока реальной жидкости

224. Когда уравнение Д.Бернулли может быть записано в виде

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{n_{1-2}} ?$$

а) для элементарной струйки идеальной жидкости; б) для элементарной струйки реальной жидкости; в) для целого потока реальной жидкости

225. По какой из формул можно вычислить пьезометрический уклон  $i_n = \dots$ ?

$$\text{а) } \dots = -\frac{dz}{dl}; \quad \text{б) } \dots = -\frac{d}{dl} \left( z + \frac{p}{\rho g} \right); \quad \text{в) } \dots = -\frac{d}{dl} \left( z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)$$

226. По какой из формул можно вычислить гидравлический уклон  $i = \dots$ ?



$$\text{а) } \dots = -\frac{dz}{dl}; \quad \text{б) } \dots = -\frac{d}{dl}\left(z + \frac{p}{\rho g}\right); \quad \text{в) } \dots = -\frac{d}{dl}\left(z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)$$

227. Какую величину "А" можно вычислить по формуле  $A = -\frac{d}{dl}\left(z + \frac{p}{\rho g}\right)$ ?

а) уклон потока  $i_{nom}$ ; б) пьезометрический уклон  $i_n$ ; в) гидравлический уклон  $i$

228.. Какую величину "А" можно вычислить по формуле

$$A = -\frac{d}{dl}\left(z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)?$$

а) уклон потока  $i_{nom}$ ; б) пьезометрический уклон  $i_n$ ; в) гидравлический уклон  $i$

229. Можно ли применять уравнения Д.Бернулли для сечений, расположенных на криволинейных участках потока?

а) да; б) нет; в) да, но только для реальной жидкости

230. Пьезометрический напор потока в живом сечении определяется по формуле  $H_n = z + \frac{p}{\rho g}$ . В ней "z"...

а) аппликата осевой точки сечения; б) аппликата любой точки сечения; в) аппликата центра тяжести сечения

231. Пьезометрический напор потока в живом сечении определяется по формуле  $H_n = z + \frac{p}{\rho g}$ . В ней "p"...

а) давление в осевой точке сечения; б) давление в точке с аппликацией  $z$ ; в) давление в центре тяжести сечения

232. Скоростной напор в живом сечении определяется по формуле

$$H_u = \frac{\alpha V^2}{2g}. \text{ В ней "V" ...}$$

а) скорость в осевой точке сечения; б) скорость в центре тяжести сечения; в) средняя скорость в сечении

233. Скоростной напор в живом сечении определяется по формуле

$$H_u = \frac{\alpha V^2}{2g}. \text{ В ней "}\alpha\text{" учитывает...}$$

а) очертание живого сечения; б) очертание эпюры скоростей в сечении; в) очертание эпюры давлений в сечении

234. Скоростной напор в живом сечении определяется по формуле

$$H_u = \frac{\alpha V^2}{2g}. \text{ В ней "}\alpha\text{" называют...}$$

- а) ...коэффициент Буссинеска; б) ...коэффициент Кориолиса;  
в) ...коэффициент Рейнольдса

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.5)**

Вода подается по стальному водоводу от 1-го колодца до 2-го.

В колодцах установлены поворотные затворы для возможности перекрытия водовода, манометры для определения избыточного (манометрического) давления.

Определить:

1. Величину указанную в таблице исходных данных знаком ?

\* потери напора по длине определять по зонной теории сопротивления (определить зону сопротивления и формулу для расчета коэффициента гидравлического трения  $\lambda$ ); потери на местные сопротивления принять, как 10% от потерь напора по длине.

2. Если начать перекрывать водовод во 2-м колодце, то давление в момент перекрытия повысится за счет гидравлического удара.

Какое минимальное время закрытия поворотного затвора должно быть, чтобы величина повышения давления не превысила 3 Бар ?

3. Если перекрыть поворотные затворы в 1-м и 2-м колодце, то в случае утечки из водовода начнет падать давление.

Какова величина утечки, если через 1 час давление в 1-м колодце упадет на 20% ?

4. После 2-го колодца вода в течении указанного в таблице исходных данных времени подается в открытый бак квадратного в плане сечения (2 м × 2 м) с плоскими вертикальными стенками.

После заполнения бака:

- Определить силу давления воды на боковую стенку бака и глубину погружения точки приложения силы (центр давления)
- Определить расход струи, если в стенке бака проделать круглое отверстие диаметром 2 см, расположенное на 20 см выше дна бака

*\* Примечание: в расчетах подставлять величины в стандартных единицах измерения (метр, секунда, м<sup>3</sup>/с, паскаль)*

**Исходные данные:**

Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

Кинематический коэффициент вязкости воды  $\nu = 1,1 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$

Модуль упругости воды  $E_{\text{воды}} = 2 \times 10^9 \text{ Па}$

Модуль упругости материала стенок трубы  $E_{\text{трубы}} = 2 \times 10^{11} \text{ Па}$

Абсолютная эквивалентная шероховатость стенок трубы  $\Delta = 0,4 \text{ мм}$

Коэффициент расхода круглого отверстия  $\mu = 0,6$

№ вар.	Расход Q (л/с)	Внутренний диаметр d (мм)	Толщина стенок $\delta$ (мм)	Длина водовода L (м)	Манометрическое давление в 1-м колодце p <sub>1</sub> (бар)	Манометрическое давление во 2-м колодце p <sub>2</sub> (бар)	Отметка трубы в 1-м колодце z <sub>1</sub> (м)	Отметка трубы во 2-м колодце z <sub>2</sub> (м)	Время подачи воды в бак t (мин)
1.	10	100	3	300	6	?	100	120	10
2.	300	600	8	400	5	5	?	150	0,5
3.	50	200	4	500	4	6	130	?	2
4.	80	400	5	600	?	2	80	90	2
5.	120	300	5	700	3	?	50	40	1
6.	1000	800	10	800	4,5	4	?	200	0,1
7.	35	200	5	1000	5,5	3	150	?	5
8.	5	85	3	1100	?	4	100	90	6
9.	200	500	6	500	6	?	130	130	0,5
10.	500	800	12	600	3,5	6	?	100	0,1
11.	400	800	10	900	4	5	50	?	0,3
12.	35	300	6	1000	?	4	200	210	3
13.	70	300	5	400	3	?	150	170	2
14.	100	500	9	600	4	4	?	200	2
15.	60	250	5	1500	5	3	150	?	2
16.	350	500	8	1200	?	3	100	130	0,2
17.	220	500	10	1000	6	?	100	105	1
18.	140	500	12	800	4	6	?	90	1,5
19.	15	150	4	500	3,5	4	50	?	8
20.	230	600	7	700	?	4	200	195	1

## 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.4)

1. Расчетная модель жидкости и газа
  - 1.2. Физические свойства жидкости и газа
    - 1.2.1. Плотность
    - 1.2.2. Удельный вес
    - 1.2.3. Относительный вес
    - 1.2.4. Вязкость
    - 1.2.5. Сжимаемость жидкости
    - 1.2.6. Температурное расширение жидкости
    - 1.2.7. Уравнение состояния газа
  - 1.3. Силы, действующие в жидкости или газе
2. ГИДРОАЭРОСТАТИКА
  - 2.1. Свойства гидростатического давления
  - 2.2. Дифференциальные уравнения гидроаэростатики
  - 2.3. Характеристическое уравнение гидроаэростатики
  - 2.4. Условия равновесия жидкости или газа
  - 2.5. Поверхности уровня жидкости или газа
  - 2.6. Равновесие жидкости в поле силы тяжести
    - 2.6.1. Основное уравнение гидростатики
    - 2.6.2. Интерпретация основного уравнения гидростатики
    - 2.6.3. Приложение основного уравнения гидростатики в технике
      - 2.6.3.1. Измерение давления
      - 2.6.3.2. Эпюры гидростатического давления
      - 2.6.3.4. Закон Паскаля
  - 2.7. Равновесие газа в поле силы тяжести
  - 2.8. Воздействие жидкости или газа на ограждающие их стенки конечных размеров
    - 2.8.1. Давление жидкости или газа на плоские стенки
    - 2.8.2. Давление жидкости или газа на криволинейные фигуры
  - 2.9. Плавание тел в жидкости
3. КИНЕМАТИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА
  - 3.1. Способы изучения характеристик движения жидкости и газа
  - 3.2. Поле скоростей
  - 3.3. Линия, поверхность и трубка тока. Элементарная струйка
  - 3.4. Вихревые линия, трубка и шнур
  - 3.5. Виды движения жидкости или газа
  - 3.6. Поток. Его виды, элементы и характеристики
  - 3.7. Уравнение неразрывности (сплошности)
    - 3.7.1. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме
    - 3.7.2. Уравнение неразрывности в гидравлической форме
  - 3.8. Режимы течения реальной жидкости или реального газа
    - 3.8.1. Число Рейнольдса, его критические значения
    - 3.8.2. Расчетная модель турбулентного потока
4. ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА
  - 4.1. Гидродинамическое давление
  - 4.2. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости или идеального газа
  - 4.3. Дифференциальные уравнения движения реальной жидкости или реального газа

- 4.4. Интегрирование дифференциальных уравнений движения жидкости или газа
- 4.5. Физический смысл интеграла Д. Бернулли
- 4.6. Область применения интеграла Д. Бернулли
- 5. ДИНАМИКА ОДНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ И ГАЗА
  - 5.1. Уравнение Д. Бернулли для одномерного установившегося потока жидкости
    - 5.1.1. Уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости
    - 5.1.2. Уравнение потока реальной жидкости
  - 5.2. Принцип Вентури, расходомер Вентури
  - 5.3. Уравнение Д. Бернулли для одномерного потока газа
  - 5.5. Основное уравнение равномерного движения жидкости и газа
- 6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПОТЕРИ НАПОРА ОДНОМЕРНОГО ПОТОКА ЖИДКОСТИ ИЛИ ГАЗА
  - 6.1. Классификация гидравлических сопротивлений и потерь напора
  - 6.2. Потери напора потока по длине при равномерном движении
    - 6.2.1. Напорные потоки в трубах круглого сечения
    - 6.2.2. Напорные потоки в трубах некруглого сечения
    - 6.2.3. Безнапорные потоки
    - 6.2.4. Связь между коэффициентами Шези и Дарси
    - 6.2.5. Определение  $\lambda$
    - 6.2.6. Коэффициент Шези
  - 6.3. Местные гидравлические сопротивления и потери напора
    - 6.3.1. Расчетная формула местных потерь напора
    - 6.3.2. Определение коэффициента местного сопротивления
    - 6.3.3. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса
    - 6.3.4. Понятие о длине влияния местного сопротивления
    - 6.3.5. Сложение местных потерь напора
  - 6.4. Сопротивление при относительном движении твердого тела в жидкости или газе
- 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОАЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
- 8. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ
  - 8.1. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке в атмосферу
  - 8.2. Истечение жидкости через затопленное отверстие
  - 8.3. Истечение жидкости через большое отверстие в атмосферу
  - 8.4. Истечение жидкости через гидравлические насадки
- 9. ИСТЕЧЕНИЕ ГАЗА ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И СОПЛА
  - 9.1. Истечение газа через отверстие
  - 9.2. Истечение газа через сопла.
- 10. ПОТОКИ ЖИДКОСТИ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ
  - 10.1. Типы задач при расчете потоков жидкости в трубопроводах
  - 10.2. Классификация трубопроводов
  - 10.3. Расчет потока в простых трубопроводах
    - 10.3.1. Расчет потока в коротких трубопроводах
    - 10.3.2. Расчет потока в длинных трубопроводах.
  - 10.4. Гидравлический удар в трубах.
    - 10.4.1. Фаза и виды гидравлического удара.
    - 10.4.2. Меры борьбы с гидравлическим ударом.
- 11. ПОТОКИ ГАЗА В ТРУБОПРОВОДАХ
- 12. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ
  - 12.1. Основные расчетные формулы
  - 12.2. Виды сечений открытых русел.
- 13. ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ВОДОСЛИВЫ
  - 13.1. Классификация водосливов
  - 13.2. Истечение через водосливы

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-6.4)**

1. В герметичном баке высотой 6 м создан вакуум над свободной поверхностью 0,1 ат. Бак заполнен наполовину, в днище располагается отверстие диаметром 10 см.
2. Канал прямоугольного сечения, ширина канала 4 м, глубина воды в нем 2 м. Уклон дна канала 0,005.  
Шероховатость стенок 0,02.  
Определить скорость и расход воды в канале.
3. Дренажная безнапорная труба диаметром 1 м заполнена водой наполовину. Уклон трубы 0,01. Шероховатость стенок 0,01. Определить скорость и расход воды в трубе.
4. Вода с расходом 10 л/с подается по трубопроводу диаметром 100 мм, длиной 100 м. Начало трубы ниже ее конца на 10 м. Определить давление в конце трубы, если в начале оно составляет 1 ат  
Коэффициент кинематической вязкости воды:  $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; шероховатость стенок трубы 1 мм.
5. Открытый бак высотой 4 м заполнен водой. На середине высоты находится круглое отверстие диаметром 6 см. Определить расход через отверстие. Какой будет расход, если на отверстие накрутить трубку того же диаметра длиной 20 см.
6. Труба диаметром 200 мм сужается до 50 мм. Давление в широкой части трубы 4 ат, в узкой – 2 ат. Определить расход в трубе (потери напора пренебречь)
7. В герметичный котел залитый водой (манометрическое давление 0), насосом добавляем 10 л воды. Определить объем котла, если давление поднялось до 0,3 МПа  
Модуль упругости воды  $E: 2 \cdot 10^9 \text{ Па}$
8. Водовод длиной 1 км, внутренним диаметром 500 мм залили водой под манометрическим давлением 5 ат.  
Из-за утечек давление в водоводе снизилось до 2 ат. Каков объем утечек (л)?  
Модуль упругости воды  $E: 2 \cdot 10^9 \text{ Па}$
9. Водовод длиной 1 км, внутренним диаметром 500 мм залили водой под манометрическим давлением 3 ат с температурой 10 градусов. Как изменится давление ( водовод будет герметично перекрыт от утечек), если вода нагреется до 20 градусов.  
Коэффициент температурного расширения  $2 \cdot 10^{-4} 1/\text{град}$
10. Цилиндрическая цистерна диаметром 4 м лежит горизонтально (торцы цистерны перпендикулярны земле) и до половины заполнена водой. Определить силу давления на торец и точку ее приложения.
11. Водоем перекрывает вертикальная плотина длиной 100 м. Определить опрокидывающий момент со стороны воды, если глубина составляет 10 м.
12. Цилиндрическая цистерна диаметром 4 м и длиной 12 м лежит горизонтально (торцы цистерны перпендикулярны земле) и до половины заполнена водой. Определить силу давления на правую половину цистерны.

13. Герметичный контейнер кубической формы с ребром 1 м опустили в водоем. На сколько он погрузится, если его вес 100 кг?

14. В воздушных шарах - монгольфьерах температура воздуха поднимается до 200 градусов. Если шар летает при температуре на улице 20 градусов, то какой должен быть его минимальный диаметр.

Вес оболочки, корзины и пассажиров равен 400 кг. Плотность воздуха при 20 град – 1,205 кг/м<sup>3</sup>, при 200 град – 0,746 кг/м<sup>3</sup>. Объем шара  $V = \frac{\pi d^3}{6}$

15. Вода подается снизу вверх по вертикальному стояку высотой 20 м. Гидравлический уклон стояка 0,2. Какое давление должно быть в нижней части стояка, если в верхней части оно составляет 2 ат. (Потерями напора на местные сопротивления пренебречь)

16. Водовод длиной 2 км, диаметром 100 мм пропускает расход 10 л/с. Его перекрывают поворотным затвором с временем закрытия 1 с. Как изменится при закрытии затвора давление (считать скорость распространения ударной волны равной 1 км/с)

17. Водовод длиной 2 км, диаметром 100 мм пропускает расход 10 л/с. Его перекрывают поворотным затвором. Какое минимальное время закрытия затвора должно быть, чтобы давление не повысилось более чем на 2 ат (считать скорость распространения ударной волны равной 1 км/с).