



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

ГИДРАВЛИКА

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

35.03.09 ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры
кафедра промышленного рыболовства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-2: Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, технически оформлять законченные проектно-конструкторские работы и обеспечивать инженерно-конструкторское сопровождение процессов проектирования, производства, испытания и эксплуатации технических средств аквакультуры;</p> <p>ПК-4: Способен участвовать в эксплуатации технических средств аквакультуры.</p>	<p>ПК-2.4: Выполняет гидравлические расчеты системы водоснабжения;</p> <p>ПК-4.3: Управляет системой водоснабжения.</p>	<p>Гидравлика</p>	<p><u>Знать:</u> основные закономерности равновесия и движения жидкостей, основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках; - основы фильтрационных расчетов. <p><u>Уметь:</u> применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости; выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и сопряжения бьефов и фильтрационные расчеты.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками выполнения инженерных гидравлических расчетов; проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по темам практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных работ и практических занятий. Тесты являются наиболее эффективной и объективной формой оценивания знаний, умений и навыков, позволяющей выявлять не только уровень учебных достижений, но и структуру знаний, степень ее отклонения от нормы по профилю ответов учащихся на тестовые задания.

Тестирование обучающихся проводится в электронной среде вуза (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo с возможностью сетевого доступа. Типовые задания для тестирования представлены в приложении № 1.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%

3.2 В приложении № 2 приведены темы и контрольные вопросы по лабораторным работам. Задания для выполнения лабораторных работ и ход их выполнения представлены в учебно-методическом пособии, размещенном в электронной среде.

3.3 В приложении № 3 приведены задания по темам практических занятий.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация – заключительный этап оценки качества усвоения учебной дисциплины, приобретенных в результате ее изучения знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки.

Промежуточная аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Гидравлика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного рыболовства (протокол № 9 от 09.03.2022 г.).

Заведующий кафедрой



А.А. Недоступ

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант № 1

Индикатор достижения компетенции ПК-2.4: Выполняет гидравлические расчеты системы водоснабжения.

1. Гидромеханика - это:

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

2. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту $H = 15$ см. Скорость жидкости в трубопроводе равна

- а) 2,94 м/с;
- б) 17,2 м/с;
- в) 1,72 м/с;
- г) 8,64 м/с.

3. Уравнение неразрывности течений имеет вид

- а) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
- б) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
- в) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
- г) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.

4. Скорость распространения ударной волны в воде равна

- а) 1116 м/с;
- б) 1230 м/с;
- в) 1435 м/с;
- г) 1534 м/с;

5. Время полного опорожнения призматического сосуда с переменным напором по сравнению с истечением того же объема жидкости при постоянном напоре станет:

- а) в 4 раза больше;
- б) в 2 раза меньше;
- в) в 2 раза больше;

г) в 1,5 раза меньше.

Индикатор достижения компетенции ПК-4.3: Управляет системой водоснабжения.

6. Реальной жидкостью называется жидкость:

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

7. Идеальной жидкостью называется:

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

8. Действующие на жидкость внешние силы - это:

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

9. Массовыми называются силы:

- а) сила тяжести и сила инерции;
- б) сила молекулярная и сила тяжести;
- в) сила инерции и сила гравитационная;
- г) сила давления и сила поверхностная

10. Поверхностными называются силы:

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления.

11. Жидкость находится под давлением. Это означает:

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;

г) жидкость изменяет форму.

12. Давление в системе измерения СИ:

а) в паскалях;

б) в джоулях;

в) в барах;

г) в стоксах.

13. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

а) давление вакуума;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) абсолютным.

14. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

а) абсолютным;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) давление вакуума.

15. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:

а) абсолютным;

б) атмосферным;

в) избыточным;

г) давление вакуума.

Вариант № 2

Индикатор достижения компетенции ПК-2.4: Выполняет гидравлические расчеты системы водоснабжения.

1. Диаметр отверстия в резервуаре равен 10 мм, а диаметр истекающей через это отверстие струи равен 8 мм. При этом коэффициент сжатия струи:

а) 1,08;

б) 1,25;

в) 0,08;

г) 0,8.

2. Атмосферное давление при нормальных условиях равно:

а) 100 МПа;

б) 100 кПа;

в) 10 ГПа;

г) 1000 Па.

3. Давление определяется:

а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;

б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;

в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;

г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

4. Напор H при истечении жидкости при несовершенном сжатии струи определяется

а) разностью пьезометрического и скоростного напоров;

б) суммой пьезометрического и скоростного напоров;

в) суммой геометрического и пьезометрического напоров;

г) произведением геометрического и скоростного напоров.

5. Вес жидкости в единице объема называют:

а) плотностью;

б) удельным весом;

в) удельной плотностью;

г) весом.

6. При увеличении температуры удельный вес жидкости:

а) уменьшается;

б) увеличивается;

г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;

в) не изменяется.

7. В вискозиметре Энглера объем испытуемой жидкости, истекающего через капилляр равен:

а) 300 см³;

б) 200 см³;

в) 200 м³;

г) 200 мм³.

Индикатор достижения компетенции ПК-4.3: Управляет системой водоснабжения.

8. Сжимаемость жидкости характеризуется:

а) коэффициентом Генри;

б) коэффициентом температурного сжатия;

в) коэффициентом поджатия;

г) коэффициентом объемного сжатия.

9. Текучестью жидкости называется:

- а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
- б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
- в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
- г) величина пропорциональная градусам Энглера.

10. Вязкость жидкости НЕ характеризуется:

- а) кинематическим коэффициентом вязкости;
- б) динамическим коэффициентом вязкости;
- в) градусами Энглера;
- г) статическим коэффициентом вязкости.

11. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой:

- а) ν ;
- б) μ ;
- в) η ;
- г) τ .

12. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой:

- а) ν ;
- б) μ ;
- в) η ;
- г) τ .

13. Сжимаемость это свойство жидкости:

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

14. Вязкость жидкости при увеличении температуры:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

15. Выделение воздуха из рабочей жидкости называется:

- а) парообразованием;
- б) газообразованием;
- в) пенообразованием;
- г) газовыделение.

Вариант № 3

Индикатор достижения компетенции ПК-2.4: Выполняет гидравлические расчеты системы водоснабжения

1. Расход потока обозначается латинской буквой:

- а) Q ;
- б) V ;
- в) P ;
- г) H .

2. Средняя скорость потока обозначается буквой:

- а) χ ;
- б) V ;
- в) v ;
- г) ω .

3. При неустановившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется:

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

4. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется:

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

5. Элементарная струйка – это:

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;

- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.
6. Течение жидкости со свободной поверхностью называется:
- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.
7. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется:
- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

Индикатор достижения компетенции ПК-4.3: Управляет системой водоснабжения.

8. Уравнение неразрывности течений имеет вид:
- а) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
- б) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
- в) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
- г) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.
9. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z , называется:
- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потеряннй высотой.
10. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между:
- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.
11. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует:
- а) режим течения жидкости;

- б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
- в) изменение скоростного напора;
- г) степень уменьшения уровня полной энергии.

12. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает:

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
- б) изменение пьезометрической энергии;
- в) скоростную энергию;
- г) уровень полной энергии.

13. Потерянная высота характеризует:

- а) степень изменения давления;
- б) степень сопротивления трубопровода;
- в) направление течения жидкости в трубопроводе;
- г) степень изменения скорости жидкости.

14. Линейные потери вызваны

- а) силой трения между слоями жидкости;
- б) местными сопротивлениями;
- в) длиной трубопровода;
- г) вязкостью жидкости.

15. Местные потери энергии вызваны

- а) наличием линейных сопротивлений;
- б) наличием местных сопротивлений;
- в) массой движущейся жидкости;
- г) инерцией, движущейся жидкости.

Приложение №2

ТЕМЫ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа 1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ

Контрольные вопросы

1. Что понимается под терминами «жидкость» и «гидросмесь»?
2. Какие жидкости и гидросмеси применяются в сельскохозяйственном производстве?
3. Каковы основные физико-механические свойства жидкостей и гидросмесей?
4. Как соотносятся между собой плотность и удельный вес жидкости?
5. От каких факторов зависит плотность жидкости?
6. Когда проявляется свойство вязкости жидкости? Как она учитывается в гидравлических расчетах?
7. Чем отличается ньютоновская жидкость от не ньютоновской?
8. При каких условиях начинается кипение жидкости? Чем сопровождается этот процесс?
9. От чего зависит растворимость газов в жидкостях?
10. Что такое капиллярность? Чем обусловлено это явление

Лабораторная работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Контрольные вопросы

1. Что называют эпюрой гидростатического давления? Для каких целей используют эпюры на практике?
2. Какое уравнение используется для определения гидростатического давления в заданных точках?
3. Какими свойствами гидростатического давления руководствуются при построении эпюры?

4. Что называется силой Паскаля, силой жидкости? Что дает деление суммарной силы гидростатического давления на две составляющие?
5. Как определяются точки приложения силы Паскаля и силы жидкости?
6. На какие составляющие делится сила гидростатического давления на криволинейную поверхность при решении практических задач?
7. Что означает выражение «криволинейная поверхность симметрична оси»?
8. Как определяется горизонтальная составляющая силы гидростатического давления на криволинейную поверхность?
9. Чему равна вертикальная составляющая силы гидростатического давления на криволинейную поверхность? Как определяется объем тела давления?
10. Как определяется точка приложения результирующей силы гидростатического давления?

Лабораторная работа 3. РАСЧЕТ КОРОТКОГО ТРУБОПРОВОДА

Контрольные вопросы

1. Какой трубопровод называют коротким?
2. Какие основные типы практических задач решают при гидравлическом расчете короткого трубопровода?
3. Какие основные теоретические формулы используют при гидравлическом расчете короткого трубопровода?
4. Как выбирают расчетные сечения и проводится горизонтальная плоскость сравнения для составления уравнения Бернулли?
5. Почему при аналитическом методе определения расхода жидкости в коротком трубопроводе задачу приходится решать методом последовательных приближений?

Лабораторная работа 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДЕ

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная причина возникновения гидравлического удара? Каковы возможные негативные последствия при его возникновении?

2. В чем отличие прямого гидравлического удара от непрямого?
3. От каких факторов зависит величина изменения давления при гидравлическом ударе?

Соблюдение каких мер позволяет избегать критического повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе?

Лабораторная работа 5. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

Контрольные вопросы и задания

1. Какие насосы относятся к классу динамических? Почему они получили такое название?
2. Какие типы насосов относятся к центробежным? Почему они получили такое название?
3. Приведите классификацию и основные виды центробежных насосов. 4. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности насосов типа К и КМ.
5. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности насосов типа Д.
6. Каковы особенности эксплуатации насосов типа К, КМ и Д?
7. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности многоступенчатых насосов.
8. Каковы особенности монтажа и эксплуатации скважинных насосов?
9. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности вихревых насосов, их основные преимущества и недостатки по сравнению с центробежными.
10. Укажите назначение и конструктивные особенности струйных насосов.
11. Приведите схему и перечислите особенности эксплуатации водоподъемных установок со струйным насосом.
12. Укажите область применения, маркировку и конструктивные особенности осевых насосов.

Лабораторная работа 6. ИЗУЧЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ И ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Контрольные вопросы и задания

1. Какие виды труб применяются в системах водоснабжения? Перечислите преимущества и недостатки различных видов труб.

2. Какие существуют способы соединения труб и трубопроводной арматуры? Перечислите преимущества и недостатки различных способов соединения.

3. Какая запорно-регулирующая арматура применяется в системах водоснабжения? Перечислите преимущества и недостатки различных видов запорно-регулирующей арматуры.

4. Какая защитная арматура применяется в системах водоснабжения? Каково назначение различных видов защитной арматуры? Каков их принцип действия?

5. Укажите назначение, схемы и принцип действия водомерных узлов

Лабораторная работа 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДЕ

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная причина возникновения гидравлического удара? Каковы возможные негативные последствия при его возникновении?
2. В чем отличие прямого гидравлического удара от непрямого?
3. От каких факторов зависит величина изменения давления при гидравлическом ударе?
4. Соблюдение каких мер позволяет избегать критического повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе?

Приложение № 3

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа 1. ПЛОТНОСТЬ И УДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ

Задача 1.1

Определить плотности воды и нефти при $t = 4 \text{ }^\circ\text{C}$, если известно, что 10 л воды при $4 \text{ }^\circ\text{C}$ имеют массу $m_в=10$ кг, а масса того же объема нефти равна $m_н = 8,2$ кг.

Задача 1.2

Цистерна диаметром $d = 3$ м и длиной $l = 6$ м заполнена нефтью плотностью 850 кг/м^3 . Определить массу нефти в цистерне.

Задача 1.3

Определить плотность смеси жидкостей, имеющей следующий массовый состав: керосина – 30 %, мазута – 70 %, если плотность керосина $\rho = 790 \text{ кг/м}^3$, а мазута $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$.

Задача 1.4

Как изменится плотность бензина, если температура окружающей среды повысится с 20 до $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Принять плотность бензина при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ равной 800 кг/м^3 .

Задача 1.5

Плотности морской воды, ртути и нефти равны, соответственно, 1030 , 13600 и 800 кг/м^3 . Чему равны удельные объемы и относительные плотности этих жидкостей?

Задача 1.6.

Плотность первой жидкости равна 1000 кг/м^3 , второй – 800 кг/м^3 , а их смеси – 850 кг/м^3 . Определить отношение объемов жидкостей в смеси.

Практическая работа 2. СЖИМАЕМОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 2.1

При гидравлических испытаниях водопровода длиной $L = 3$ км и внутренним диаметром $d = 500$ мм необходимо повысить давление в нем до 10 МПа. Водопровод заполнен водой при атмосферном давлении. Какой объем воды необходимо дополнительно закачать в водопровод? Коэффициент объемного сжатия воды принять равным $5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.2

Определить изменение плотности воды при ее сжатии от $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ до $p_2 = 10^7 \text{ Па}$. Коэффициент объемного сжатия воды β_V принять равным $5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.3

Как изменится коэффициент объемного сжатия воды с увеличением ее температуры от 0°C до 30°C , если известно, что модуль упругости воды при 0° равен 1950 МПа, а при 30° – 2150 МПа.

Задача 2.4

На сколько изменится объем воды, находящейся в пластовой водонапорной системе, окружающей нефтяное месторождение, за счет упругого расширения при падении пластового давления на $\Delta p = 9,8$ МПа, если вода занимает площадь $S = 10^5$ га, средняя толщина пласта $h = 10$ м, пористость пласта $m = 20\%$, коэффициент объемного сжатия воды $\beta_V = 4,28 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.5

Стальная цилиндрическая емкость подвергается гидравлическому испытанию под избыточным давлением 2 МПа. Определить, какое количество воды дополнительно к первоначальному объему при атмосферном давлении необходимо подать насосом в емкость, если ее объем равен 10 м^3 . Деформацией стенок емкости пренебречь. Коэффициент объемного изотермического сжатия воды принять равным $\beta_V = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.6

При атмосферном давлении отмерен $V = 1 \text{ м}^3$ воды. Какой объем займет это количество воды при избыточном давлении 2 МПа?

Практическая работа 3. ТЕМПЕРАТУРНОЕ РАСШИРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 3.1

Определить, как изменится плотность воды, если нагреть ее от $t_1 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 97 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения воды принять равным $4 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.2

В вертикальном цилиндрическом резервуаре диаметром $d=4 \text{ м}$ хранится 100 т нефти, плотность которой при $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $\rho=850 \text{ кг/м}^3$. Определить изменение уровня нефти в резервуаре при повышении температуры нефти от 0 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения нефти принять равным $\beta = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Задача 3.3

Для аккумуляции дополнительного объема воды, получаемого при изменении температуры, к системе водяного отопления в верхней ее точке присоединяют расширительный резервуар, сообщающийся с атмосферой. Определить объем расширительного резервуара V_p с двукратным запасом по объему. Температура воды в системе из-за перерывов работы топки может меняться от 70 до $95 \text{ }^\circ\text{C}$. Объем воды в системе $V = 1 \text{ м}^3$. Коэффициент температурного расширения воды принять равным $6 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.4

На сколько увеличится объем воды, спирта и нефти при нагревании их от 20 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$?

Задача 3.5

Определить коэффициент температурного расширения жидкости, если при нагревании от 20 до 70 °С плотность ее уменьшилась от 1260 до 1235 кг/м³.

Задача 3.6

В отопительный котел поступает объем воды $V = 50 \text{ м}^3$ при температуре 70 °С. Какой объем воды V_1 будет выходить из котла при нагреве ее до температуры 90 °С? Коэффициент температурного расширения воды принять равным $\beta_t = 6 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.7

Предельная высота уровня мазута в вертикальной цилиндрической цистерне равна $h_0 = 10 \text{ м}$ при температуре 0 °С. Определить, до какого уровня можно заполнить цистерну, если ожидается повышение температуры окружающей среды до 35 °С. Расширением цистерны пренебречь, коэффициент температурного расширения мазута принять равным $\beta_t = 0,001 \text{ град}^{-1}$.

Практическая работа 4. ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 4.1

Определить коэффициент кинематической вязкости нефти, если известно, что при температуре $t = 40 \text{ °С}$ ее коэффициент динамической вязкости $\mu = 0,5 \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$, а плотность $\rho = 920 \text{ кг/м}^3$.

Задача 4.2

Определить коэффициент динамической вязкости нефти с условной вязкостью 5 °ВУ, если плотность нефти равна 830 кг/м³.

Задача 4.3

Определить кинематическую вязкость воды при температуре 40 °С.

Задача 4.4

Определить кинематический коэффициент вязкости жидкости, если сила трения $T = 12 \cdot 10^{-4}$ Н на поверхности $S = 0,06 \text{ м}^2$ создает скорость деформации $\partial u / \partial y = 1$.

Задача 4.5

Для большинства жидкостей зависимость динамического коэффициента вязкости μ от абсолютной температуры T можно представить эмпирической формулой вида: $\mu = B \cdot e^{b/T}$, где коэффициенты B и b для данной жидкости имеют постоянное значение и определяются экспериментально. Установлено, что при $t_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ динамический коэффициент нефти $\mu_1 = 0,187 \text{ Па}\cdot\text{с}$, а при $t_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $\mu_2 = 0,0312 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Определить константы B и b и вычислить значение μ для этой нефти при $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 4.6

Определить силу трения и касательное напряжение на площадке $a \cdot b = 10 \cdot 10 \text{ см}$ при разности скоростей между соседними слоями воды толщиной $\delta y = 0,25 \text{ мм}$, равной $\delta u = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м/мин}$. Динамическую вязкость μ принять равной $17,92 \cdot 10^{-4} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

Практическая работа 5. СВОЙСТВА ГАЗОВ

Задача 5.1

Определить плотность воздуха при нормальных физических и стандартных условиях. Универсальная газовая постоянная для воздуха $R = 287 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Задача 5.2

Два кислородных баллона одинакового объема соединены трубопроводом. Определить давление, которое установится в баллонах при температуре $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, если до соединения параметры газа в первом баллоне были: $p_1 = 8 \text{ МПа}$ и $t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, а во втором - $p_2 = 6 \text{ МПа}$ и $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задача 5.3

Определить расход метана в газопроводе диаметром $d = 800 \text{ мм}$, если скорость газа $v = 15 \text{ м/с}$, абсолютное давление $p = 5 \text{ МПа}$, а температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Универсальная газовая постоянная метана $R = 518,3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Задача 5.4

Какую мощность должен иметь электрический калорифер, чтобы нагревать при атмосферном давлении поток воздуха от $t_1 = -20\text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 20\text{ }^\circ\text{C}$, если производительность вентилятора по холодному воздуху $Q = 0,5\text{ м}^3/\text{с}$. Теплоемкость c_p для воздуха принять равной $1,012\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Задача 5.5

Какое количество теплоты необходимо подвести к 1 кг воздуха с температурой $20\text{ }^\circ\text{C}$, чтобы его объем при постоянном давлении увеличился в 2 раза? Определить температуру воздуха в конце процесса. Теплоемкость воздуха $c_p = 1012\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Задача 5.6

Газ сжимается изотермически до десятикратного уменьшения объема. Определить конечное давление, если начальное равно $0,1\text{ МПа}$.

Задача 5.7

В цилиндре под поршнем находится воздух при манометрическом давлении $0,02\text{ МПа}$. Определить перемещение поршня и давление в конце процесса изотермического сжатия, если на поршень дополнительно действует груз массой 5 кг . Диаметр поршня $d = 100\text{ мм}$. Высота начального положения поршня $h = 500\text{ мм}$.

Задача 5.8

При адиабатическом расширении 1 кг воздуха при температуре $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ давление понижается с $p_1 = 0,8\text{ МПа}$ до $p_2 = 0,2\text{ МПа}$. Определить параметры состояния газа в конце процесса расширения.

Задача 5.9

В баллоне находится углекислота, манометрическое давление которой $p_{ml} = 2,9\text{ МПа}$, а температура $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$. Определить изменение давления и температуры в баллоне, если из него выпустить половину (по массе) углекислоты. Процесс расширения газа в баллоне считать адиабатическим с показателем адиабаты $k = 1,285$.

Задача 5.10

При политропном сжатии 0,5 кг воздуха давление повышается от атмосферного до 1 МПа. Температура при этом увеличивается от 18 до 180 °С. Определить показатель политропы, а также объем воздуха в начале и конце процесса.

Практическая работа 7. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ

Задача 7.1

Вода вытекает из закрытого резервуара в атмосферу через отверстие диаметром $d = 20$ мм. Глубина погружения центра отверстия $h = 0,45$ м, избыточное давление на поверхности жидкости $p_{0и} = 8,3$ кПа. Определить расход воды, а также необходимое избыточное давление для пропуска того же расхода, если к отверстию присоединить цилиндрический внешний насадок длиной $l = 0,1$ м.

Задача 7.2

Открытый призматический резервуар с вертикальными стенками опоражняется через отверстие диаметром $d = 2,5$ см. Площадь поперечного сечения резервуара $\Omega = 1,2$ м². Через 5 мин напор составил $H_2 = 0,7$ м. Определить расход и дальность полета струи в начальный момент времени, если отверстие расположено на высоте $h = 0,45$ м от пола.

Задача 7.3

Через отверстие в тонкой боковой стенке вытекает вода под напором $H = 16$ м. Изменится ли расход, если к отверстию подсоединить внешний цилиндрический насадок с тем же диаметром?

Задача 7.4

Жидкость вытекает из открытого резервуара в атмосферу через малое отверстие в тонкой стенке диаметром $d = 3$ см. Дальность полета струи составляет 1 м. Отверстие расположено на высоте $h = 0,75$ м от пола. Определить расход жидкости через отверстие.

Задача 7.5

Бак с водой опоражняется через малое отверстие в тонкой стенке. Диаметр отверстия $d = 1,5$ см, а диаметр бочки $D = 85$ см. Найти расход воды в начальный момент времени, если полное опорожнение бака произошло за 20 мин.