

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Гидромеханика**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793f

Н.И.  
Почернина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом

ИД-6 Подготовка оперативных заявок для получения разрешения на ввод/вывод оборудования

ИД-7 Вывод оборудования и допуск персонала к производству работ

ИД-8 Принятие мер против ошибочного включения/отключения работающего оборудования и устройств

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование)
2. Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)
3. Сопла (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели жидких сред (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

9 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Свойства и модели жидких сред. Кинематика жидкости					
Свойства и модели жидких сред	+				
Гидростатика	+				
Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости	+				
Гидростатика. Основная формула гидростатики					
Гидростатика. Основная формула гидростатики			+		
Гидравлические сопротивления			+		

Гидростатика. Давление на твердые стенки				
Истечение жидкостей из суживающихся сопел			+	
Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией			+	
Гидродинамика и сопротивления				
Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах				+
Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-6 <sub>ПК-2</sub> Подготовка оперативных заявок для получения разрешения на ввод/вывод оборудования	Знать: методы расчета движения грунтовых вод методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы	Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование) Сопла (Тестирование)
ПК-2	ИД-7 <sub>ПК-2</sub> Вывод оборудования и допуск персонала к производству работ	Знать: основные источники научно-технической информации по основным разделам гидромеханики	Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)
ПК-2	ИД-8 <sub>ПК-2</sub> Принятие мер против ошибочного включения/отключения работающего оборудования и устройств	Уметь: осуществлять поиск информации о гидродинамических исследованиях	Модели жидких сред (Контрольная работа)

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Модели жидких сред**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по моделям жидких сред

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: осуществлять поиск информации о гидродинамических исследованиях	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Дайте определение гидродинамики</li><li>2. Объясните, какая из этих жидкостей не является капельной</li><li>3. Перечислите характеристики идеальной жидкости</li><li>4. Перечислите и определите основные физические величины, используемые в гидравлике</li><li>5. Перечислите и охарактеризуйте разделы гидравлики</li><li>6. Назовите, какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления и дайте объяснение</li></ol>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

### **КМ-2. Гидравлическое сопротивление и гидродинамика**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

### Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по гидродинамическим расчетам

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы	<p>1.Определение “В любой момент времени объемы жидкости, протекающие в трубке тока через сечения в разных ее частях, одинаковы (<math>v_1s_1 = v_2s_2 = \dots = \text{const}</math>)” соответствует:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) уравнению неразрывности струи</li><li>2) уравнению Бернулли</li><li>3) формуле Торричелли</li></ol> <p>Ответ: 1</p> <p>2.Потерянная высота характеризует:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) степень изменения давления;</li><li>2) степень сопротивления трубопровода;</li><li>3) направление течения жидкости в трубопроводе;</li><li>4) степень изменения скорости жидкости</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>3.Гидравлическое сопротивление - это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;</li><li>2) сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости;</li><li>3) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;</li><li>4) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу</li></ol> <p>ответ: 3</p>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой*

### КМ-3. Сопла

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

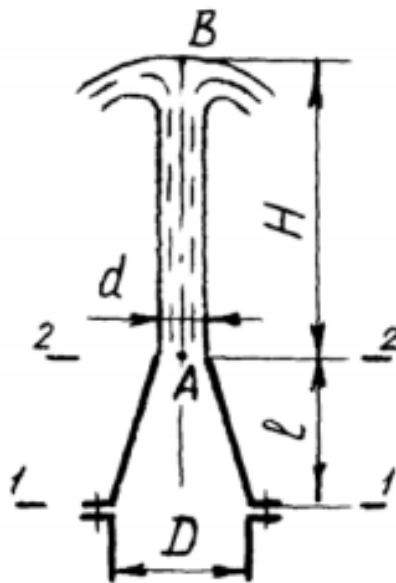
**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по расчетам, связанным с истечением жидкости из сужающихся сопел

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета движения грунтовых вод

1. У фонтана вода вытекает из сопла, имеющего форму конического конфузора длиной  $l=0,4$  м и диаметрами  $D=120$  мм и  $d=50$  мм. Считая воду невязкой жидкостью, вычислить необходимое давление перед соплом для обеспечения заданной высоты  $H=2,8$  м струи.

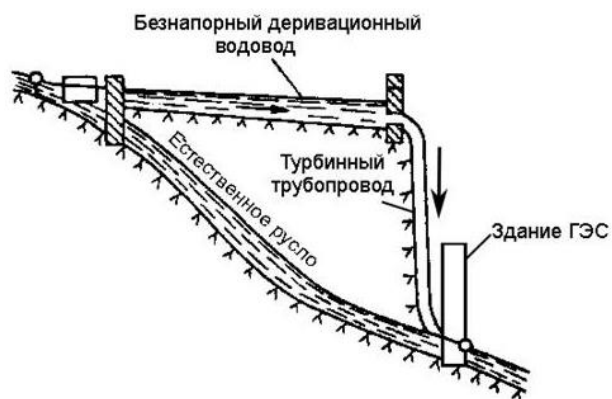


- 1)  $30,6 \cdot 10^3$  Па
- 2)  $70,26 \cdot 10^3$  Па
- 3)  $34,6 \cdot 10^2$  Па

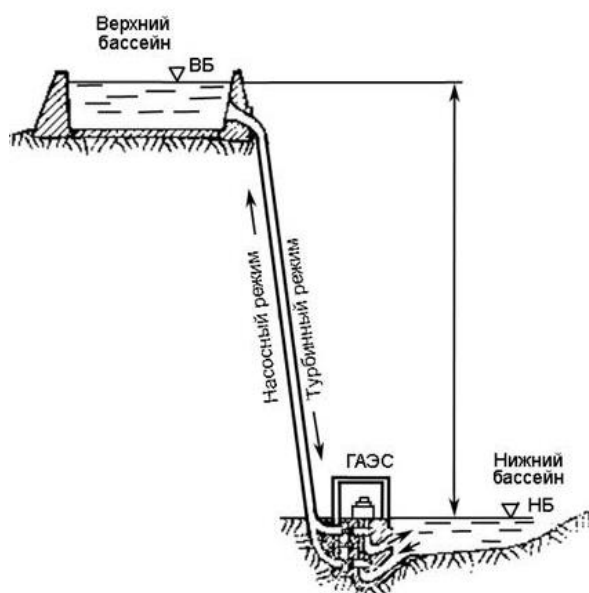
Ответ: 1

2. На рисунке изображено:





- 1) Деривационная ГЭС
  - 2) Гидроаккумулирующие электростанции
- Ответ: 1
3. На рисунке изображено:



- 1) Деривационная ГЭС
  - 2) Гидроаккумулирующие электростанции
- Ответ: 2

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

#### КМ-4. Особенности течения сред в проточных элементах

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

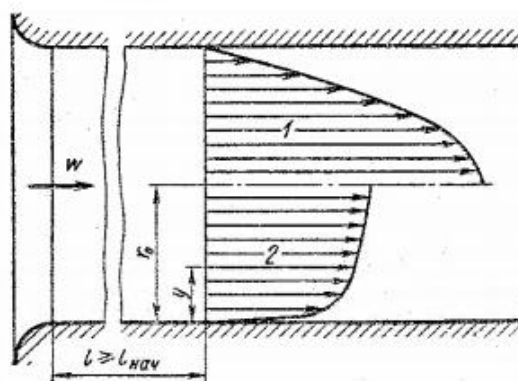
#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по особенностям течения сред в проточных элементах

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по основным разделам гидромеханики

1. На рисунке представлен профиль скорости на основном участке. Под номером 1 представлен:



- 1) Ламинарный режим
- 2) Турбулентный режим

Ответ: 1

2. Верно ли утверждение: Неравномерность распределения скорости в живых сечениях потока учитывают при записи уравнений количества движения и Д. Бернулли коэффициентами количества движения  $\beta_{ik}$  (Буссинеска) и кинетической энергии  $\alpha_{ik}$  (Кариолиса).

- 1) верно
- 2) не верно

Ответ: 1

3. Что представляет собой отношение действительного количества движения потока жидкости в данном сечении к количеству движения, вычисленному по средней скорости:  $\beta_{ik} =$

$$\frac{1}{A_i} \int_{A_i} \left(\frac{u}{v}\right)^2 dA$$

- 1) Коэффициент Буссинеска
- 2) Коэффициент Кариолиса

	3) Ничего из вышеперечисленного Ответ: 1
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-бпк-2 Подготовка оперативных заявок для получения разрешения на ввод/вывод оборудования

### Вопросы, задания

1. Дайте определения плотности и удельному весу жидкости и газа
2. Охарактеризуйте гидростатическое давление и его свойства. Выведите основной закон и уравнение гидростатики
3. Выведите уравнение неразрывности
4. Охарактеризуйте и объясните причины потери напора. Опишите их расчет при различных режимах сопротивления
5. Определите понятие гидравлически гладких труб и опишите их сопротивления
6. Охарактеризуйте местные сопротивления. Опишите потери напора в местных сопротивлениях. Объясните взаимное влияние местных сопротивлений

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в третьей области турбулентного режима?

Ответы:

- 1) от числа  $Re$  и шероховатости стенок трубопровода

- 2) только от шероховатости стенок трубопровода
- 3) от числа  $Re$ , от длины и шероховатости стенок трубопровода
- 4) только от числа  $Re$

Верный ответ: 2

2. От чего зависит коэффициент гидравлического трения во второй области турбулентного режима?

Ответы:

- 1) только от числа  $Re$
- 2) от числа  $Re$  и шероховатости стенок трубопровода
- 3) только от шероховатости стенок трубопровода
- 4) от числа  $Re$ , от длины и шероховатости стенок трубопровода

Верный ответ: 2

3. На сколько областей делится турбулентный режим движения при определении коэффициента гидравлического трения?

Ответы:

- 1) на две
- 2) на три
- 3) на четыре
- 4) на пять

Верный ответ: 2

4. Кавитация - это:

Ответы:

- 1) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода
- 2) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием
- 3) местное изменение гидравлического сопротивления
- 4) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления

Верный ответ: 4

5. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости:

Ответы:

- 1) кавитационный
- 2) турбулентный
- 3) переходный
- 4) ламинарный

Верный ответ: 4

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-7<sub>ПК-2</sub> Вывод оборудования и допуск персонала к производству работ

### Вопросы, задания

1. Выведите основное уравнение равномерного движения жидкости
2. Перечислите режимы движения жидкости. Укажите критическое число Рейнольдса
3. Охарактеризуйте ламинарное течение в трубе. опишите распределение скоростей
4. Охарактеризуйте и объясните причины потери энергии в круглой цилиндрической трубе

### Материалы для проверки остаточных знаний

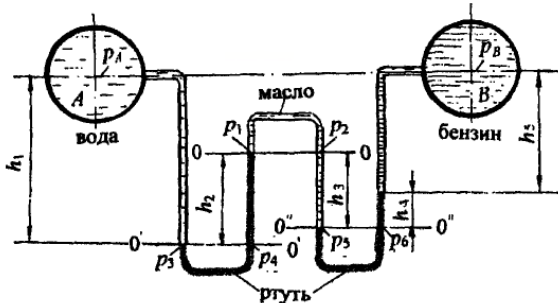
1. Интенсивность испарения жидкости не зависит от:

Ответы:

- 1) от давления
- 2) от ветра
- 3) от температуры
- 4) от объема жидкости

Верный ответ: 4

2. Два резервуара, заполненные водой и бензином, линии центров которых находятся на одном уровне, соединены двухколенным ртутным манометром (рис). Пространство между уровнями ртути в манометре заполнено маслом плотностью  $\rho_{\text{мас}} = 900 \text{ кг/м}^3$ . Определить, в каком резервуаре давление больше и на какую величину, если высоты уровней жидкостей соответственно:  $h_1 = 250 \text{ мм}$ ;  $h_2 = 120 \text{ мм}$ ;  $h_3 = 80 \text{ мм}$ ;  $h_4 = 50 \text{ мм}$ ; Принять плотность бензина  $\rho_{\text{бенз}} = 720 \text{ кг/м}^3$ , ртути  $\rho_{\text{рт}} = 13.6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

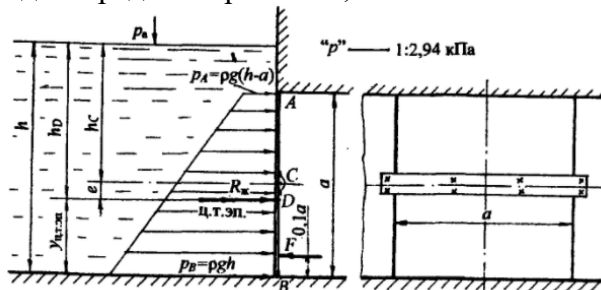


Ответы:

- 1) 20.63 кПа
- 2) 34.30 кПа
- 3) 18.32 кПа

Верный ответ: 1

3. Квадратный затвор АВ со стороной  $a = 1,2 \text{ м}$ , перекрывающий выход воды из зумпфа, укреплен шарнирно и может поворачиваться относительно оси, проходящей через центр затвора (рис). Определить силу  $F$ , которую нужно приложить на расстоянии  $0,1 \text{ а}$  от нижнего края затвора, чтобы удерживать затвор в закрытом положении при глубине воды перед затвором  $h = 1,5 \text{ м}$ .



Ответы:

- 1) 6.78 кН
- 2) 4.32 кН
- 3) 3.44 кН

Верный ответ: 3

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-8ПК-2 Принятие мер против ошибочного включения/отключения работающего оборудования и устройств

### Вопросы, задания

1. Опишите изменение объема капельных жидкостей и газов при изменении давления
2. Охарактеризуйте внешние силы, действующие на жидкость, находящуюся в покое
3. Дайте определение вязкости жидкости и газа
4. Выведите дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа
5. Перечислите и охарактеризуйте методы исследования движения жидкости

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. При окислении жидкостей не происходит:

Ответы:

- 1) выпадение смол
- 2) увеличение вязкости
- 3) изменения цвета жидкости
- 4) выпадение шлаков

Верный ответ: 2

2. К резервуару (рис.), заполненному бензином плотностью  $\rho_{\text{бенз}} = 700 \text{ кг/м}^3$ , присоединён U-образный ртутный манометр, показание которого  $h_{\text{рт}} = 0.1 \text{ м}$  уровень масла над ртутью  $h_{\text{м}} = 0.2 \text{ м}$ . Определить абсолютное давление  $p_{\text{абс}}$  паров на поверхности бензина и показание пружинного манометра (см. обозначение буквой М), установленного на крышке резервуара, а также возможную высоту уровня бензина в пьезометре  $h_{\text{р}}$  при условии, что  $h = 0.75 \text{ м} = 0.15 \text{ мН} = 1.1 \text{ м}$  принять плотность ртути  $\rho_{\text{рт}} = 13.6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  плотность масла  $\rho_{\text{мас}} = 820 \text{ кг/м}^3$

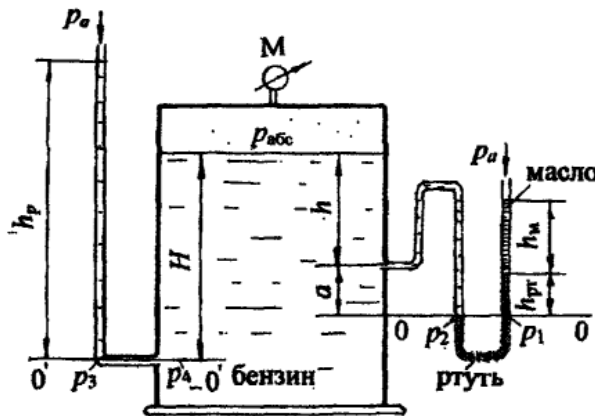


Рис. 1.2

Верен ли ответ:  $p_{\text{абс}} = 106.76 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ;  $p_{\text{ман}} = 8.76 \text{ кПа}$ ;  $h_{\text{р}} = 2.83 \text{ м}$

Ответы:

- 1) да
- 2) нет

Верный ответ: 2

3. Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях?

Ответы:

- 1) наличие вихреобразований в местах изменения конфигурации потока
- 2) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода
- 3) изменение направления и скорости движения жидкости
- 4) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости

Верный ответ: 1

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих