

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Гидрогазодинамика**

**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-bbd4793

Н.И.  
Почернина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.  
Рогалев

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.  
Рогалев

## 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. ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ИД-1 Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест. Основная формула гидростатики. Давление покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки. (Тестирование)
2. Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. (Тестирование)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов. Одномерные газовые течения. (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления. (Решение задач)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	8	10
основные физические свойства жидкостей и газов жидкости. напряженное состояние жидкой среды.	кинематика				
сновные физические свойства жидкостей и газов жидкости	кинематика	+			
Методы описания движения жидкости		+		+	+
Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Тензор скоростей деформаций. Вихревое и потенциальное движение. Плоское течение.		+			

Напряженное состояние жидкой среды.	+			
Гидростатика				
Уравнения Эйлера. Основная формула гидростатики.		+		
Относительный покой жидкости. Применение принципа Даламбера к уравнениям Эйлера.		+		
Силы давления на твердую стенку.		+		
Общие уравнения движения жидкости. Одномерные течения вязкой жидкости. Одномерные газовые течения				
Гипотеза о напряжениях. Уравнения Навье-Стокса.		+		
Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера.			+	+
Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.			+	+
Уравнение количества движения. Уравнение момента количества движения.			+	+
Подобие гидромеханических процессов. Критерии подобия.			+	+
Одномерные течения вязкой жидкости			+	+
Одномерные газовые течения			+	+
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
ОПК-4	ИД-1 <sub>опк-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. (Тестирование) Тест. Основная формула гидростатики. Давление покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки. (Тестирование) Контрольная работа. Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления. (Решение задач) Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов. Одномерные газовые течения. (Коллоквиум)

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

### **КМ-1. Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика.**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На практическом занятии 25 минут выделяется на выполнение студентом индивидуального тестового задания, состоящего из 10 вопросов.

#### **Краткое содержание задания:**

1. Тест состоит из 10 вопросов на темы "Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. Основная формула гидростатики."

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	1. Модуль упругости совершенного газа: 1. Зависит от рода газа 2. Равен давлению 3. Не зависит от давления 4. Равен нулю
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 20*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ставится за один или ноль правильных ответов*

### **КМ-2. Тест. Основная формула гидростатики. Давление покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки.**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест. Давление покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки.

#### **Краткое содержание задания:**

Тест состоит из 10 вопросов на темы “Давление покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки.”

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений	1.Вакууметрическое давление это: 1. Абсолютное давление меньше 1 атмосферы 2. Недостаток абсолютного давления до 1 атмосферы 3. Разность абсолютного и атмосферного давлений 4. Абсолютное давление равно нулю
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 20*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Если дан один или ноль правильных ответов*

**КМ-3. Контрольная работа. Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

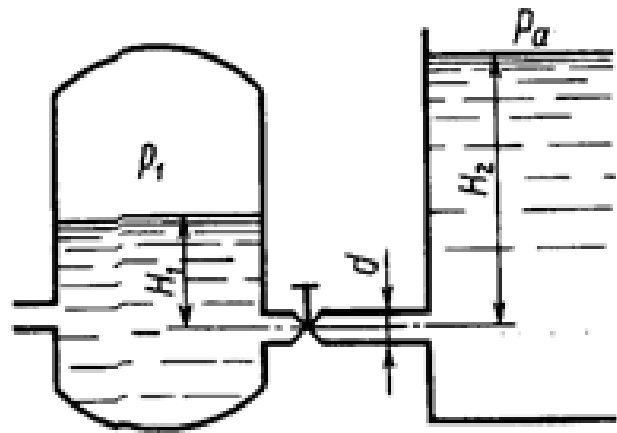
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальная задача дается каждому студенту. Время выполнения 90 мин.

**Краткое содержание задания:**

Задачи на темы Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности



1.  
 Вода перетекает из напорного бака, где избыточное давление воздуха  $p=0,3$  МПа, в открытый резервуар по короткой трубе диаметром  $d=50$  мм, на которой установлен кран. Чему должен быть равен коэффициент сопротивления крана для того, чтобы расход воды составлял  $Q=8,7$  л/с?  
 Показать все гидравлические сопротивления и записать формулы для определения потерь на них

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена полностью; могут быть несущественные погрешности*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена не полностью; есть несущественные ошибки. Ошибка в расчете.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 20*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена не полностью; есть грубые ошибки*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена. Не записаны исходные законы и формулы, связывающий параметры условия задачи.*

**КМ-4. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов. Одномерные газовые течения.**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется на занятии. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам



**Краткое содержание задания:**

В ходе проведения блока лабораторных работ **изучаются:** гидравлические потери в элементах трубопроводных систем (внезапное сужение, внезапное расширение, мерная диафрагма, тройник, отвод, задвижка), силовое воздействия незатопленной струи на преграду. **Исследуются:** смены режима течения жидкости, характеристики турбулентного потока, потери на гидравлическое трение по длине напорного трубопровода

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	1. Уметь правильно выбирать расчетную формулу для оценки местных гидравлических сопротивлений 2. Построить пьезометрическую линию и линию полного напора
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ставится за отсутствие верных ответов и пассивное участие при выполнении лабораторной работы.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

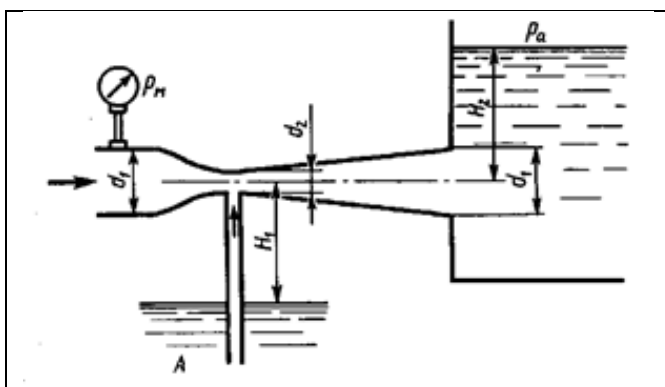
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1	Утверждаю: Зав. кафедрой ГГМ
	Кафедра ГГМ Институт ИГВИЭ	Дисциплина: МЖГ

1. Сложное движение жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Скорости угловых и линейных деформаций.

2. Задача



Определить минимальное давление  $p_m$ , измеряемое манометром перед сужением трубы, при котором будет происходить подсосывание воды из резервуара  $A$  в узком сечении трубы. Размеры:  $d_1=60$  мм;  $d_2=20$  мм;  $H_1=6$  м;  $H_2=1$  м. Принять коэффициенты сопротивления: со-пла  $\zeta=0,08$ , диффузора  $\zeta_{\text{диф}}=0,30$ .

## Процедура проведения

Письменный экзамен. Студент получает билет и задачу. Выполняет полученное задание и сдает на проверку преподавателю. Время проведения 1 час

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем

### **Вопросы, задания**

1. Абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Пьезометрическая, вакуумметрическая, приведенная высоты
2. Вывод уравнения Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Геометрический смысл членов уравнения. Коэффициенты  $\alpha$  и  $\alpha_0$
3. Вывод формул для ламинарного течения вязкой жидкости в круглой трубе
4. Потери на местных гидравлических сопротивлениях. Структура формул. Коэффициент местного гидравлического сопротивления
5. Какие приборы используются для определения давления жидкости?
6. Потери энергии при внезапном расширении потока. Вывод формулы Борда. Потери в диффузоре

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Избыточное давление представляет собой:

Ответы:

1. сумму абсолютного и атмосферного давлений
2. разность абсолютного и атмосферного давлений
3. разность атмосферного и весового давлений
4. сумму весового и атмосферного давлений

Верный ответ: 2

2. Вакуумметрическая высота представляет собой:

Ответы:

1. отношение вакуумметрического давления к удельному весу;
2. отношение вакуумметрического давления к плотности;
3. отношение абсолютного давления к удельному весу;
4. отношение вакуумметрического давления к ускорению силы тяжести

Верный ответ: 1

3. При ламинарном движении жидкости потери напора по длине пропорциональны средней скорости в степени:

Ответы:

1. 1,75
2. 2,0
3. 1,75 - 2,0
4. 1,0

Верный ответ: 4

4. Одно и то же тело погружают поочередно в сосуды с разными жидкостями. Как видно из рисунка, тело занимает в них различные положения. Учитывая это, определите соотношение плотностей жидкостей.

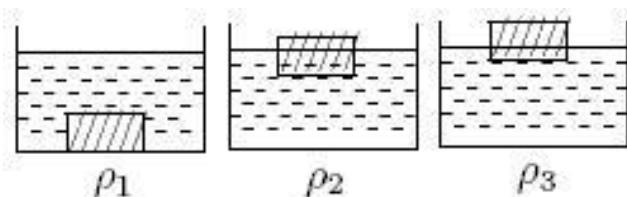


Figure 1 рис.

Ответы:

$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$  2.  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$  3.  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$  4.  $\rho_2 < \rho_3 > \rho_1$

Верный ответ: 4

5. Как изменяется с увеличением числа Re коэффициент гидравлического трения в трубе с равномерно зернистой шероховатостью во второй зоне сопротивления:

Ответы:

1. не изменяется
2. монотонно уменьшается
3. монотонно увеличивается
4. при некоторых Re имеет минимальное значение
5. при некоторых Re имеет максимальное значение

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена на хорошем уровне.

Ответы даны верно, четко сформулированы особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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

Итоговая оценка определяется по итогам текущего контроля успеваемости и экзаменационной оценки