

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика**

**Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Механика жидкости и газа**

**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	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

Е.В. Позняк

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

И.В.  
Меркурьев

## 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-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
2. ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат
3. ОПК-5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. Основная формула гидростатики. (Тестирование)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов (Коллоквиум)
2. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика Гидростатика (Лабораторная работа)

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	8	10	12
основные физические свойства жидкостей и газов. кинематика жидкости					
сновные физические свойства жидкостей и газов.			+		

кинематика 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				
напряженное состояние жидкой среды. Уравнения движения жидкости в напряжениях.	+		+	+
Гидростатика		+		
Общие уравнения движения жидкости. Одномерные течения вязкой жидкости. одномерные газовые течения				
Общие уравнения движения жидкости.	+	+		
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-2	ОПК-2(Компетенция)	Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений Уметь: выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения	Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика Гидростатика (Лабораторная работа) Контрольная работа. Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления. (Решение задач)
ОПК-3	ОПК-3(Компетенция)	Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. Основная формула гидростатики. (Тестирование) Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика Гидростатика (Лабораторная работа)

		<p>Уметь: использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа</p>	
ОПК-5	ОПК-5(Компетенция)	<p>Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа быть готовым участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов</p>	<p>Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. Основная формула гидростатики. (Тестирование) Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика Гидростатика (Лабораторная работа) Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов (Коллоквиум)</p>

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

**КМ-1. Тест. Основные свойства жидкости и газа. Кинематика. Основная формула гидростатики.**

**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. Гипотеза сплошности основана на утверждении: 1. Между молекулами нет расстояний 2. Все молекулы хаотично движутся 3. Молекулы малы по сравнению с областью течения 4. Расстояние между молекулами мало по сравнению с областью течения
Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	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. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика Гидростатика**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**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:** способы измерения давления и вакуума, методы определения расхода воды, способы измерения скорости жидкости, тарировка расходомера с цифровым выходным сигналом, методы создания избыточного и вакуумметрического давлений, эпюры давления, действующего на боковые стенки емкости при избыточном и вакуумметрическом давлении, идеальная жидкость, электрогидродинамическая аналогия. **Проводятся:** измерение давления с помощью жидкостных и механических приборов, построение гидродинамической сетки при обтекании кругового цилиндра, построение эпюр коэффициентов давления и скорости.

**Определяются:** силы, действующие на боковую поверхность емкости при избыточном и вакуумметрическом давлении, плотность «неизвестной» жидкости, параметры плоского потока идеальной жидкости в произвольных точках гидродинамической сетки.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения	1. Воспользуйтесь приборами для измерения избыточного давления
Уметь: использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	1. Воспользуйтесь приборами для измерения расхода жидкости
Уметь: быть готовым участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов	1. Воспользуйтесь приборами для измерения местной скорости
Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа	1. 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.

### 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.

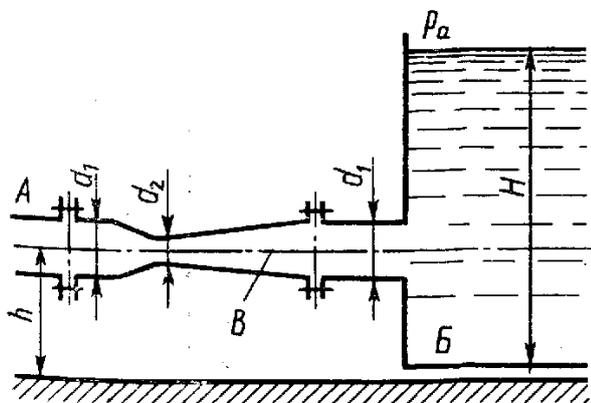
#### Краткое содержание задания:

Задачи на темы Расчет простых трубопроводов. Местные гидравлические сопротивления.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений

1.



Для измерения расхода воды, которая подается по трубе *A* в бак *B*, установлен расходомер Вентури *B*. Определить максимальный расход, который можно пропускать через данный расходомер при условии отсутствия в нем кавитации, если температура воды  $t=60^{\circ}\text{C}$  (давление насыщенных паров соответствует  $h_{н.п.}=2$  м вод. ст.). Уровень воды в баке поддерживается постоянным, равным  $H=1,5$  м;  $h=0,5$  м. Размеры расходомера:  $d_1=50$  мм;  $d_2=20$  мм. Атмосферное давление принять равным  $760$  мм рт. ст. Коэффициент сопротивления диффузора  $V$  диф  $=0,2$

**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**

**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. Определять силы, действующие на боковую поверхность емкости при избыточном и вакуумметрическом давлении
---	--

**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

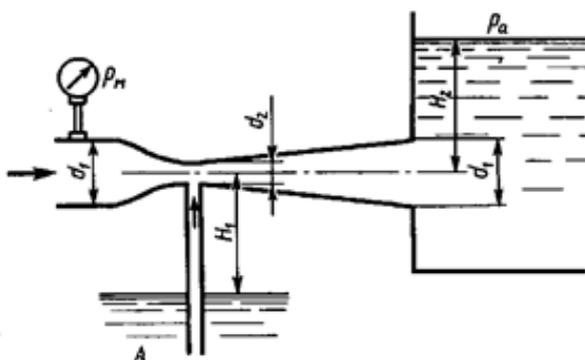
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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 подсасывание воды из резервуара  $A$  в уз-ком сечении трубы. Размеры:  $d_1=60$  мм;  $d_2=20$  мм;  $H_1=6$  м;  $H_2=1$  м. Принять коэффициенты сопротивления: со-пла  $V_c=0,08$ , диффузора  $V_{диф}=0,30$ .

## 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:** ОПК-2(Компетенция)

## Вопросы, задания

1.

Основные физические свойства и характеристики жидкости: плотность, сжимаемость, тепловое расширение, вязкость. Закон вязкого трения Ньютона. Коэффициенты вязкости: динамический и кинематический.

2. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Вывод. Гидравлическая форма уравнения неразрывности. Вывод.

3. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений. Тензор напряжений. Вывод.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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.

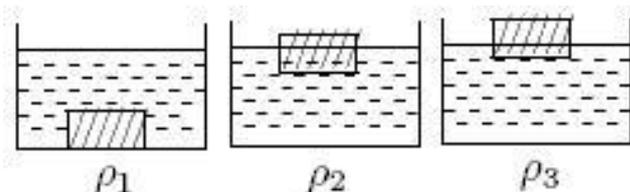


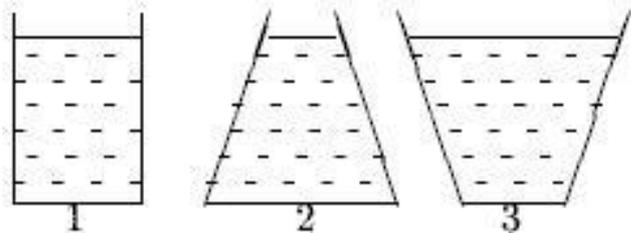
Figure 1 рис.

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

2. В три сосуда различной формы (см. рис) до одинаковой высоты налита одна и та же жидкость. Сравните давления жидкости на дно сосудов, если площади основания сосудов  $S_2 > S_1 > S_3$ .



Ответы:

$P_2 > P_1 < P_3$  2.  $P_1 = P_2 = P_3$  3.  $P_1 = P_3 < P_2$  4.  $P_2 > P_1 > P_3$

Верный ответ: 2

### 2. Компетенция/Индикатор: ОПК-3(Компетенция)

#### Вопросы, задания

1. Какие модели жидкой среды Вы знаете? В каких случаях применяется та или иная модель? Приведите примеры реальных течений.

2. Одномерная модель потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока. Вывод.

3. Какие расчетные модели используются для определения равнодействующей силы, момента сил используются с в случае давления жидкости на плоскую или криволинейную стенку, при равномерном и неравномерном давлении?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Скольким килопаскалям равно давление на дне озера глубиной 5 м, если атмосферное давление равно 100 кПа?

Ответы:

1. 100 2. 150 3. 50 4. 200

Верный ответ: 2

2. Три цилиндрических сосуда, высоты которых  $h_1 > h_2 > h_3$ , а площади основания  $S_1, S_2, S_3$ , доверху заполнены жидкостями, плотности которых  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ . Сравните давления этих жидкостей  $p_1, p_2$  и  $p_3$  на дно сосудов.

Ответы:

$p_1 > p_2 > p_3$  2.  $p_1 < p_2 < p_3$  3.  $p_1 = p_2 = p_3$  4.  $p_2 > p_3 = p_1$

Верный ответ: 1

### 3. Компетенция/Индикатор: ОПК-5(Компетенция)

#### Вопросы, задания

1. В чем состоит метод ЭГДА определения параметров потока жидкости и для каких моделей жидкой среды он применяется?.

2. Подобие гидромеханических процессов. Виды подобия. Приведение уравнений Навье–Стокса к безразмерному виду и определения условий механического подобия течений. Критерии подобия и их физический смысл.

Как теория подобия используется для обобщения результатов эксперимента?

3. Гидравлические сопротивления, классификация. Общие формулы для потерь напора по длине и местных потерь в трубе. Вывод.

4. Гидравлический коэффициент трения. Вывод.

5. Потери на внезапном расширении. Вывод формулы Борда.

6. Стабилизированное течение в круглой трубе. Ламинарное течение в трубе. Формула Пуазейля. Вывод.

7. Турбулентное течение в трубе. Логарифмический профиль скорости. Вывод.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой прибор наиболее точно измеряет скорость течения?

Ответы:

1. Трубка Пито-Прандтля
2. Гидродинамическая трубка
3. Термоанемометр

Верный ответ: 3

2. Какие приборы для измерения давления нужны для измерения абсолютного давления жидкости, меньшего атмосферного?

Ответы:

1. Вакууметр
2. Барометр
3. Барометр и манометр
4. Манометр и вакууметр
5. Барометр и вакууметр

Верный ответ: 5

## ***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. на вопросы углубленного уровня*

*Оценка: 2*

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

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

На основе системы БАРС