

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов**

**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-bbd4793

Н.И.  
Почернина


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9

В.К.  
Драгунов

## 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-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа)
2. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	11	14
Основные физические свойства жидкостей и газов. кинематика жидкости					
Основные 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				
Общие уравнения движения жидкости	+		+	+
Одномерные течения вязкой жидкости. Одномерные газовые течения				
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-1	ОПК-1(Компетенция)	<p>Знать:</p> <p>базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности</p> <p>фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов;</p> <p>уравнения движения для этих моделей и методы их решений</p> <p>методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать основные</p>	<p>Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки (Контрольная работа)</p> <p>Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)</p>

		<p>законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения быть готовым участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов</p>	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа

**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:

Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	1.Режимы движения
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 абсолютного давления 2.Воспользуйтесь приборами для измерения вакуумметрического давления
Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа	1.Воспользуйтесь приборами для измерения избыточного давления 2.Воспользуйтесь приборами для измерения местной скорости 3.Воспользуйтесь приборами для измерения расхода жидкости 4.Определите расход весовым способом

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## КМ-2. Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

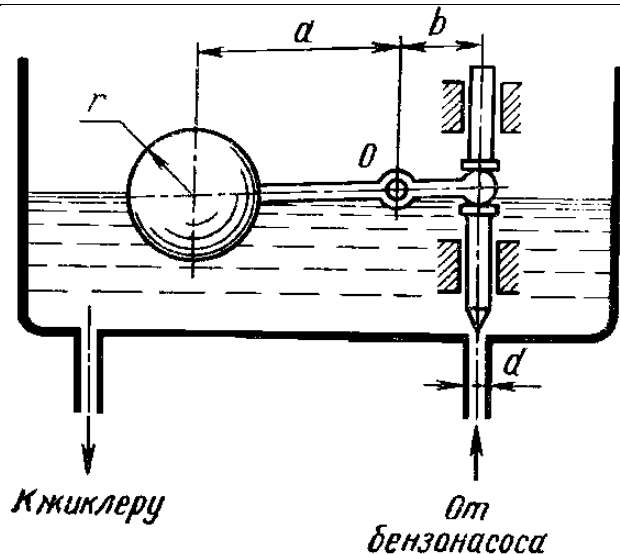
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится на занятии. Студенту выдается индивидуальное задание (задача) по теме "Гидростатика; силы давления на твердые стенки". Время проведения 1 час. Сдается на проверку преподавателю.

### Краткое содержание задания:

Студенту предлагается задача на нахождение давления в точке гидросистемы, определение силы давления на плоскую или криволинейную стенки, нахождение характерных точек: центра давления и точки приложения силы.

### Контрольные вопросы/задания:

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



1. Бензин (относительная плотность  $d = 0,7$ ) под избыточным давлением  $p = 30$  кПа подводится к поплавковой камере карбюратора по трубке диаметром  $d = 4$  мм. Шаровой поплавков массой 25 г и игла массой 12 г, перекрывающая доступ бензина, укреплены на рычаге ( $a = 40$  мм,  $b = 15$  мм), который может поворачиваться вокруг неподвижной оси  $O$ . Определить радиус  $r$  поплавка из условия, чтобы в момент открытия отверстия поплавков был погружен наполовину. Трением в шарнирах и массой рычага пренебречь.



**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена

**КМ-3. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости**

**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:** гидравлические потери в элементах трубопроводных систем (внезапное сужение, внезапное расширение, мерная диафрагма, тройник, отвод, задвижка), **Исследуются:** смены режима течения жидкости, характеристики турбулентного потока, потери на гидравлическое трение по длине напорного трубопровода

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	1. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой несжимаемой жидкости.
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. Потери по длине. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной шероховатостью.
Уметь: быть готовым участвовать в расчетных и экспериментальных	1. Уметь правильно выбирать расчетную формулу для оценки местных гидравлических сопротивлений

исследованиях, проводить обработку и анализ результатов	
Уметь: выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения	1. Построить пьезометрическую линию и линию полного напора 2. Уметь правильно выбирать расчетные сечения для уравнения Бернулли

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-4. Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

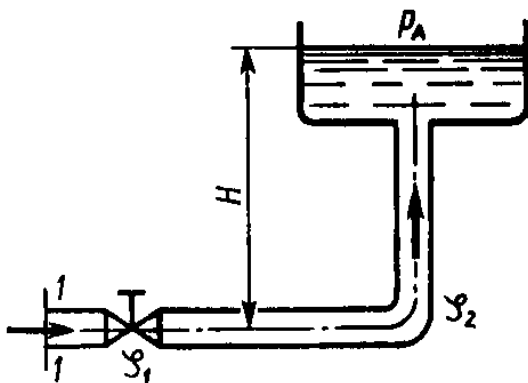
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится на занятии. Студенту выдается индивидуальное задание (задача) по теме "Одномерные течения; уравнение Бернулли". Время проведения 1 час. Сдается на проверку преподавателю.

**Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается задача на нахождение местных гидравлических сопротивлений; расчет простых трубопроводов; потерь по длине

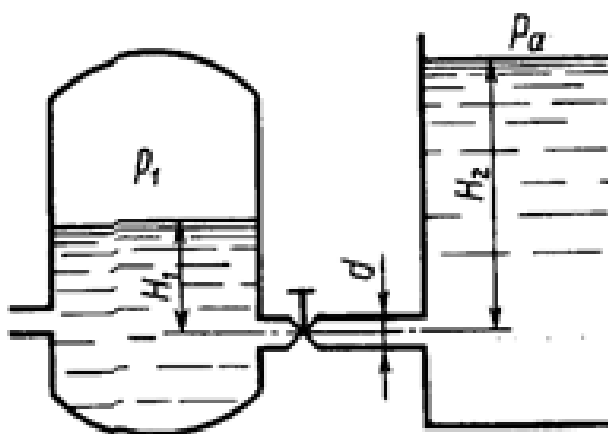
**Контрольные вопросы/задания:**

Знать : метод бы математического анализа и моделирования, теоретического и эксперименталь	1. 
---	--

ного  
иссле  
дован  
ия  
течен  
ий  
жидк  
ости  
и газа

Определить расход в трубе  
диаметр трубы  $d=10$  мм;  
краном  $H_{расп}=20$  м; коэфф  
гидравлически гладкой  
*Указание.* Задачу реши  
коэффициентом  $\lambda_T$ , а затем

Знать  
:  
фунд  
амент  
альн  
ые  
физи  
чески  
е  
закон  
ы  
движ  
ения  
жидк  
остей  
и  
газов;  
разли  
чные  
моде  
ли  
реаль  
ных  
поток  
ов  
жидк  
остей  
и  
газов;



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

уравнения движения для этих моделей и методы их решения	
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача решена неполностью; есть несущественные ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

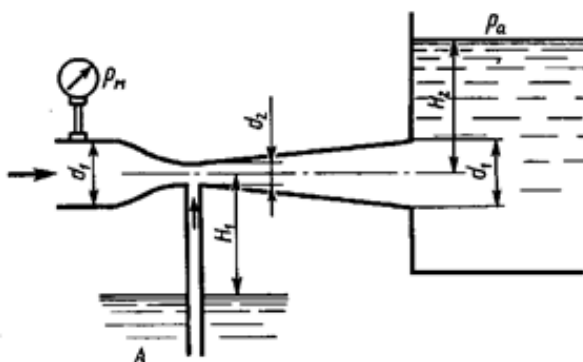
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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

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

1. Компетенция/Индикатор: ОПК-1(Компетенция)

### Вопросы, задания

1. Абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Пьезометрическая, вакуумметрическая, приведенная высоты
2. Вывод основной формулы гидростатики
3. Вывод уравнения Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Геометрический смысл членов уравнения. Коэффициенты  $\alpha$  и  $\alpha_0$
4. Гидравлические сопротивления

5. Вывод формул для определения потерь энергии по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Изменение  $\lambda$  для труб с искусственной и естественной шероховатостью
6. Вывод формул для ламинарного течения вязкой жидкости в круглой трубе
7. Гипотезы о турбулентных напряжениях. Полуэмпирическая теория Прандтля. Двухслойная модель турбулентного потока
8. Потери на местных гидравлических сопротивлениях. Структура формул. Коэффициент местного гидравлического сопротивления
9. Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и насадков. Понятие коэффициента расхода
10. Различные формы уравнения Бернулли для адиабатного потока газа

### 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. В покоящейся тяжелой жидкости:

Ответы:

1. давление одинаково во всех точках
2. давление в точке не зависит от ориентации площадки
3. давление зависит только от плотности жидкости
4. давление зависит только от глубины погружения точки под уровень

Верный ответ: 2

4. С ростом температуры динамический коэффициент вязкости капельных жидкостей:

Ответы:

1. уменьшается
2. остается неизменным
3. увеличивается
4. сначала уменьшается, а затем увеличивается

Верный ответ: 1

5. В плоскости живого сечения слабodeформированного потока тяжелой жидкости давление распределяется по:

Ответы:

1. параболическому закону
2. экспоненте
3. имеет постоянную величину
4. гидростатическому закону

Верный ответ: 4

6. Коэффициент кинетической энергии зависит только от:

Ответы:

1. значения средней скорости
2. формы живого сечения

3. формы эпюры осредненных скоростей  
4. абсолютного значения местных скоростей

Верный ответ: 3

7. В условиях установившегося течения вязкой несжимаемой жидкости линия энергии и пьезометрическая линия могут иметь одинаковый уклон в случае:

Ответы:

1. сужающегося потока
2. расширяющегося потока
3. потока произвольного переменного сечения
4. цилиндрического потока
5. ни один ответ неверен

Верный ответ: 4

8. 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

9. 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

10. Линией тока называется:

Ответы:

1. траектория движения частицы
2. линия, на которой в данный момент времени располагаются частицы, прошедшие через одну и ту же точку
3. линия, в каждой точке которой вектор скорости в данный момент времени направлен по касательной
4. линия, в каждой точке которой вектор угловой скорости направлен по касательной

Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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 ответы с ошибками

*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