

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2024**

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	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

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 Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД-11 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа, определяет параметры потоков рабочих сред

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

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

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

КМ-2 Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки (Контрольная работа)

КМ-3 Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа)

КМ-4 Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	Срок КМ:	4	8	12	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	25

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	ИД-11 _{ОПК-1} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа, определяет параметры потоков рабочих сред	Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности Уметь: выбирать модель	КМ-1 Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа (Лабораторная работа) КМ-2 Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки (Контрольная работа) КМ-3 Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа) КМ-4 Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)

		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	
--	--	---	--

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	1. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давление 2. Режимы движения 3. Вязкость 4. Плоское течение
Уметь: быть готовым участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов	1. Воспользуйтесь приборами для измерения абсолютного давления 2. Воспользуйтесь приборами для измерения вакуумметрического давления 3. Воспользуйтесь приборами для измерения избыточного давления
Уметь: выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения	1. Воспользуйтесь приборами для измерения местной скорости 2. Воспользуйтесь приборами для измерения расхода жидкости 3. 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

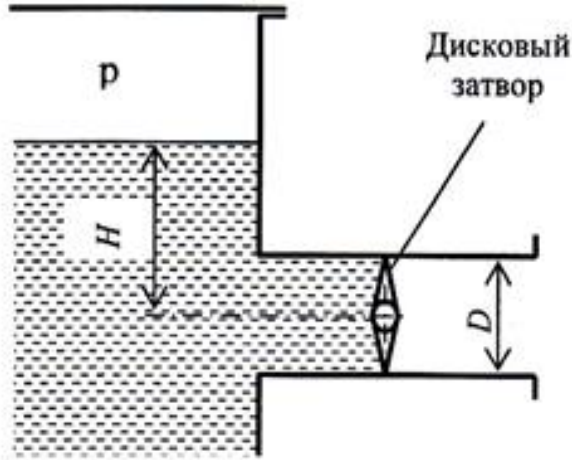
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

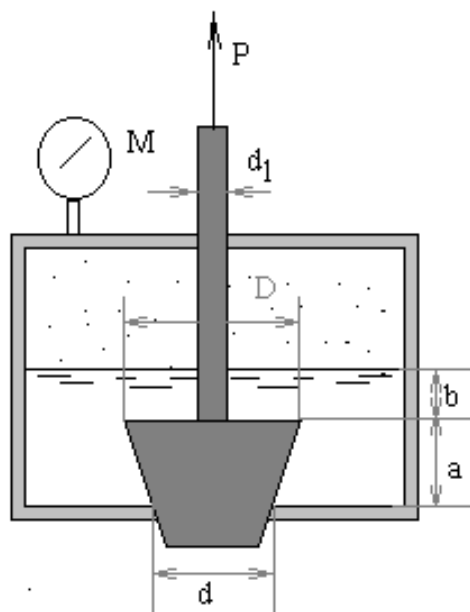
Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится на занятии. Студенту выдается индивидуальное задание (задача) по теме "Гидростатика; силы давления на твердые стенки". Время проведения 1 час. Сдается на проверку преподавателю.

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	 1. Замкнутый резервуар с жидкостью плотностью 900 кг/м^3 имеет выпускную трубу диаметром $D = 0,5 \text{ м}$, перекрытую дисковым затвором. Избыточное давление в резервуаре равно $p = 8 \text{ кПа}$, уровень жидкости находится над горизонтальной плоскостью, проходящей через ось затвора, на высоте $H = 0,65 \text{ м}$. Найти силу давления R на затвор и момент M этой силы относительно оси поворота затвора.



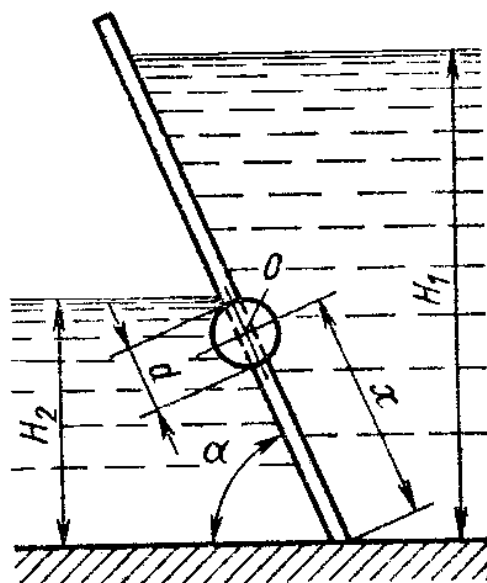
2.

Отверстие в дне сосуда, содержащего масло относительной плотностью $d = 0,83$, закрыто конической пробкой с размерами $D = 100$ мм, $d = 50$ мм и $a = 100$ мм, укрепленной на штоке диаметром $d_1 = 25$ мм.

Уровень масла расположен выше пробки на расстоянии $b = 50$ мм.

1. Определить начальное усилие P , необходимое для подъема пробки при избыточном давлении $M = 10$ кПа.
2. Найти избыточное давление M , при котором усилие P окажется равным нулю.

Массой пробки и трением в сальнике пренебречь.
(Объем усеченного конуса $W = \pi a(D^2 + d^2 + D \cdot d)/12$)



3.

Щитовой затвор должен автоматически опрокидываться для пропуска воды при уровне последней $H1 \geq 6$ м. Щит

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	поворачивается на цапфах O диаметром $d = 0,4$ м, имеющих коэффициент трения скольжения $f = 0,2$. Ширина щита $B = 8$ м, его угол наклона $\alpha = 60^\circ$. Найти, на каком расстоянии x должна быть расположена ось поворота щита, если под ним имеется постоянный уровень воды $H_2 = 3$ м, и определить силу P , воспринимаемую его опорами в момент опрокидывания.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой несжимаемой жидкости. 2. Общие формулы для потерь

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	напора по длине и местных потерь в трубе. 3.Потери по длине. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной шероховатостью. 4.Формула Дарси-Вейсбаха 5.Формула Борда

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих	1. Для измерения расхода воды, которая подается по трубе <i>A</i> в бак <i>B</i>, установлен расходомер Вентури <i>B</i>. 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 $V_{\text{диф}}=0,2$ 2. Определить расход жидкости, вытекающей из трубы диаметром $d=16$ мм через плавное расширение (диффузор) и далее по трубе диаметром $D=20$ мм в бак. Коэффициент сопротивления диффузора $V=0,2$ (отнесен к скорости в трубе), показание манометра $p_m=20$ кПа; высота $h=0,5$ м; $H=5$ м; плотность жидкости $\rho=1000$ кг/м³. Учесть потери на внезапное расширение, потерями на трение пренебречь, режим течения считать турбулентным.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
моделей и методов их решений	3. Определить расход в трубе диаметр трубы $d=10$ мм; краном $H_{\text{расп}}=20$ м; коэфф гидравлически гладкой Указание. Задачу решить коэффициентом λ_T, а затем

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	4. 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Задача не решена

4. Гидравлические сопротивления
5. Вывод формул для определения потерь энергии по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Изменение λ 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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.