МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.02 «Механика жидкости и газа»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет (СТФ)
Выпускающая кафедра	Кафедра "Производство строительных материалов, изделий и конструкций"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2022

Б1.О.03.02 «Механика жидкости и газа»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, кандидат технических наук, доцент	Е.А Крестин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Д.И Тараканов, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Н.Г. Чумаченко, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Н.Г. Чумаченко, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Владеть Методикой определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
			Знать характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
			Уметь Определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
		ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Владеть методикой представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
			Знать базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
			Уметь представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)

		ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методикой выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности
			Знать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Владеть методикой решения инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
			Знать математический аппарат векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
			Уметь решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Владеть Методикой описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
			Знать профессиональную терминологию в области профессиональной деятельности
			Уметь выполнять описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

		ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Владеть методами или методиками решения задачи профессиональной деятельности
			Знать методы или методики решения задачи профессиональной деятельности
			Уметь выбирать методы или методики решения задачи профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Математика; Начертательная геометрия и строительная графика; Теоретическая механика; Физика; Химия	Математика; Основы технической механики; Теоретическая механика; Экология	Основы технической механики; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Инженерные изыскания в строительстве (геология, геотехника); Теоретическая механика	Основы технической механики; Средства механизации строительства; Строительные материалы; Теоретическая механика	Инженерные изыскания в строительстве (геология, геотехника); Основы архитектуры и строительных конструкций; Основы водоснабжения и водоотведения; Основы теплогазоснабжения и вентиляции; Основы технической механики; Основы электротехники и электроснабжения; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Строительные материалы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32

Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	14	14
подготовка к лабораторным работам	5	5
подготовка к лекциям	4	4
подготовка к практическим занятиям	5	5
Контроль	27	27
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	12	4	4	4	24
2	Основы кинематики жидкости	4	2	2	2	10
3	Общие законы и уравнения гидродинамики	6	2	4	4	16
4	Потери напора при установившемся движении жидкости	4	6	4	2	16
5	Истечение жидкости из отверстий и насадков	6	2	2	2	12
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	16	16	14	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				

1	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Введение. Основные свойства жидкости	Предмет механики жидкости и газов. Краткий исторический очерк развития МЖГ. Связь МЖГ с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения. Плотность, вязкость, сжимаемость, поверхностное натяжение, температурное расширение	2
2	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Общие законы и уравнения гидростатики	Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Л. Эйлера	2
3	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Общие законы и уравнения гидростатики	Основное уравнение гидростатики	2
4	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Общие законы и уравнения гидростатики	Формула для определения гидростатического давления в точке.	2
5	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Общие законы и уравнения гидростатики	Относительный покой жидкости. Сила гидростатического давления, действующая на плоские и криволинейные поверхности.	2
6	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Общие законы и уравнения гидростатики	Эпюры давления. Графоаналитический способ определения силы давления и точки ее приложения. Плавание тел. Закон Архимеда.	2
7	Основы кинематики жидкости	Основы кинематики жидкости	Методы изучения движения жидкости. Основные понятия кинематики	2
8	Основы кинематики жидкости	Основы кинематики жидкости	Уравнение неразрывности (сплошности) движущейся жидкости. Режимы движения жидкости, число Рейнольдса.	2
9	Общие законы и уравнения гидродинамики	Общие законы и уравнения гидродинамики	Задачи гидродинамики. Модель идеальной жидкости.	2

10	Общие законы и уравнения гидродинамики	Общие законы и уравнения гидродинамики	Уравнение Д. Бернулли для элементарной струи и распространение его на поток жидкости для установившегося плавно изменяющегося движения.	2
11	Общие законы и уравнения гидродинамики	Общие законы и уравнения гидродинамики	Уравнение Д. Бернулли для элементарной струи и распространение его на поток жидкости для установившегося плавно изменяющегося движения.	2
12	Потери напора при установившемся движении жидкости	Потери напора при установившемся движении жидкости	Виды сопротивлений. Формулы Пуазейля, Вейсбаха-Дарси, Шези. Обобщение вопросов о потерях напора по длине.	2
13	Потери напора при установившемся движении жидкости	Потери напора при установившемся движении жидкости	График Никурадзе. Гидравлический расчет трубопроводов	2
14	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости из малых отверстий	2
15	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости через насадки	2
16	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Свободные струи.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Изучение физических свойств жидкости	Изучение физических свойств жидкости	2

2	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Измерение гидростатического давления	Измерение гидростатического давления	2
3	Основы кинематики жидкости	Изучение структуры потока жидкости	Изучение структуры потока жидкости	2
4	Общие законы и уравнения гидродинамики	Определение режима течения	Определение режима течения	2
5	Потери напора при установившемся движении жидкости	Иллюстрация уравнения Бернулли	Иллюстрация уравнения Бернулли	2
6	Потери напора при установившемся движении жидкости	Определение местных потерь напора	Определение местных потерь напора	2
7	Потери напора при установившемся движении жидкости	Определение потерь напора по длине	Определение потерь напора по длине	2
8	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу	Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
1	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Изучение физических свойств жидкости	Изучение физических свойств жидкости	2

2	Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Изучение физических свойств жидкости	Изучение физических свойств жидкости	2
3	Основы кинематики жидкости	Измерение гидростатического давления	Измерение гидростатического давления	2
4	Общие законы и уравнения гидродинамики	Изучение структуры потока жидкости	Изучение структуры потока жидкости	2
5	Общие законы и уравнения гидродинамики	Определение режима течения	Определение режима течения	2
6	Потери напора при установившемся движении жидкости	Иллюстрация уравнения Бернулли	Иллюстрация уравнения Бернулли	2
7	Потери напора при установившемся движении жидкости	Иллюстрация уравнения Бернулли	Иллюстрация уравнения Бернулли	2
8	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Определение местных потерь напора Определение потерь напора по длине	Определение местных потерь напора Определение потерь напора по длине	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Подготовка к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену	Предмет механики жидкости и газов. Краткий исторический очерк развития МЖГ. Связь МЖГ с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения	4

Основы кинематики жидкости	Подготовка к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену	Плотность, вязкость, сжимаемость, поверхностное натяжение, температурное расширение	2
Общие законы и уравнения гидродинамики	Подготовка к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену	Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Л. Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Формула для определения гидростатического давления в точке.	4
Потери напора при установившемся движении жидкости	Подготовка к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену	Относительный покой жидкости. Сила гидростатического давления, действующая на плоские и криволинейные поверхности.	2
Истечение жидкости из отверстий и насадков	Подготовка к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам. Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену	Эпюры давления. Графоаналитический способ определения силы давления и точки ее приложения.	2
		Итого за семестр:	**14**
		Итого:	**14**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Крестин, Е.А. Гидравлика : учебное пособие / Е. А. Крестин; Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Гидравлика и теплотехника.- Самара, 2010.- 230 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4373	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Гусев, А.А. Гидравлика : Учеб. для вузов / А. А. Гусев.- М., Юрайт, 2013.- 285 с.	Электронный ресурс
3	Евдокимова, В.А. Сборник задач по подземной гидравлике : Учеб.пособие / В.А.Евдокимова,И.Н.Кочина .- 2-е изд.,стер.-Перепеч.с изд.1979 г..- М., Альянс, 2007.- 169 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
4	Веснин, В. И. Практикум по гидравлике и аэродинамике [Текст] / Самар. архитектур.-строит. ин-т (СамАСИ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 1992.- 46 с.	Электронный ресурс
5	Гидравлика. Контрольные вопросы и тесты к лабораторным работам по гидростатике и гидродинамике : методические указания для самостоятельной работы студентов / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Гидравлика и теплотехника; сост. Е. А. Крестин .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2007.- 87 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4362	Электронный ресурс
6	Журнал лабораторных работ по гидравлике / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Гидравлика и теплотехника; сост. Е. А. Крестин.- Самара, 2009.- 48 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4370	Электронный ресурс
7	Крестин, Е. А. Журнал лабораторных работ по гидравлике [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2009.- 46с.	Электронный ресурс
8	Крестин, Евгений Александрович Лабораторный практикум и контрольные тесты по гидравлике : метод.указ.к выполн.лаб.работ по гидростатике и гидродинамике [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2007.- 95с.	Электронный ресурс
9	Практическая гидравлика на портативной установке «Капелька» : лабораторный практикум / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Общая и прикладная физика и химия; сост.: В. И. Веснин, Ю. Н. Зотов, А. С. Прилепский .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2016.- 40 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4696	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной

ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Антиплагиат.ВУЗ	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
3	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
4	LibreOffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудитории для проведения практических занятий укомплектованы специализированной мебелью,

и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Лабораторные занятия

Лаборатории для проведения лабораторных работ укомплектованы специализированной мебелью и лабораторными установками: портативная установка "Капелька" и виртуальная лаборатория на персональном компьютере

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальные залы НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус - библиотека; ауд. 83а, 414, 416, 0209 корпус № 12; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые

выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации,

информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля доводятся до обучающихся заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу необходимо ознакомиться с материалом по теме семинар и обратить внимание на усвоение основных понятий изучаемой темы, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов.

Тестовые задания – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки. Выполнение тестовых заданий предоставляет обучающимся возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Тестовые задания охватывают основные вопросы по изучаемой теме. Для формирования заданий использована как закрытая, так и открытая форма. У обучающегося есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий обучающиеся должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы литературы по дисциплине. Контрольный тест выполняется обучающимся самостоятельно во время практических занятий.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.02 «Механика жидкости и газа»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.02 «Механика жидкости и газа»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет (СТФ)
Выпускающая кафедра	Кафедра "Производство строительных материалов, изделий и конструкций"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Владеть Методикой определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
			Знать характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
			Уметь Определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
		ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Владеть методикой представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
			Знать базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
			Уметь представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)

		ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методикой выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности
			Знать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности
			Уметь выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Владеть методикой решения инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
			Знать математический аппарат векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
			Уметь решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа
	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Владеть Методикой описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
			Знать профессиональную терминологию в области профессиональной деятельности
			Уметь выполнять описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

		ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Владеть методами или методиками решения задачи профессиональной деятельности
			Знать методы или методики решения задачи профессиональной деятельности
			Уметь выбирать методы или методики решения задачи профессиональной деятельности

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результат обучения	Оценочные средства					
		Текущий контроль успеваемости					Промежуточная аттестация
		Раздел 1	**Раздел 2**	**Раздел 3**	**Раздел 4**	**Раздел 5**	
		Введение. Основные свойства жидкости. Общие законы и уравнения гидростатики	Основы кинематики жидкости	Общие законы и уравнения гидродинамики	Потери напора при установившемся движении жидкости	Истечение жидкости из отверстий и насадков	**Разделы 1-5**
		Решение задач, устный опрос, тестирование	Решение задач, устный опрос, тестирование	Решение задач, устный опрос, тестирование	Решение задач, устный опрос, тестирование	Решение задач, устный опрос, тестирование	Вопросы к экзамену
ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Знает характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	+	+	+	+	+	+
	Умет определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	+	+	+	+	+	+
	Владеет методикой определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	+	+	+	+	+	+
ОПК-1.4. Представляет базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Знает базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	+	+	+	+	+	+
	Умеет представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	+	+	+	+	+	+

	Владеет методикой представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	+	+	+	+	+	+
ОПК-1.5. Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	Знает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Умеет выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Владеет методикой выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
ОПК-1.6. Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Знает математический аппарат векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	+	+	+	+	+	+
	Умеет решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	+	+	+	+	+	+
	Владеет методикой решения инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	+	+	+	+	+	+
ОПК-3.1. Описывает основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Знает профессиональную терминологию в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Умеет выполнять описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	+	+	+	+	+	+
	Владеет методикой описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	+	+	+	+	+	+

ОПК-3.2. Выбирает метод или методики решения задачи профессиональной деятельности	Знает методы или методики решения задачи профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Умеет выбирать методы или методики решения задачи профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+
	Владеет методами или методиками решения задачи профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется в форме отчета по лабораторным работам и тестирования.

Лабораторная работа №1

Измерение давления

Цель работы: знакомство с приборами для вычисления давления, вычисления избыточного и абсолютного давления.

Общие сведения

Приборы для измерения давлений классифицируются по характеру измеряемого давления:

1. измерение атмосферного давления – барометры;
2. измерение избыточного давления – манометры;
3. измерение вакуума – вакуумметры;
4. для измерения избыточного давления и вакуума – мановакуумметры.

По принципу действия приборы делятся на:

1. жидкостные;
2. механические;
3. электрические;
4. комбинированные.

Жидкостные приборы основаны на гидростатическом принципе действия, заключающемся в том, что измеряемое давление уравновешивается давлением столба жидкости определенного удельного веса.

Механические приборы могут быть пружинные, мембранные и грузопоршневые. Упругие элементы пружинных и мембранных приборов подвергаются действию измеряемого давления, а величина их деформации служит мерой давления. В грузопоршневых приборах, измеряемое давление, действующее на поршень, уравновешивается приложенной к нему внешней силой (обычно грузом), которая и служит мерой давления.

Действие электрических приборов основано на измерении электрических свойств некоторых материалов в точках присоединения приборов, например, зависимости омического сопротивления определенных сплавов от давления среды, окружающей проводник. Электрические приборы используются для измерения высоких давлений.

К комбинированным относятся приборы, принцип действия которых носит смешанный характер, например, электромеханический и т.п.

По классу точности приборы бывают рабочего (0,35; 0,5; 1; 2; 2,5; 4; 6; 10) и высокого класса точности (0,005; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,35). Последние приборы являются образцовыми (контрольными).

Рассмотрим наиболее употребительные приборы, которые будут использоваться в настоящей лабораторной работе.

Пьезометр применяется для измерения избыточного давления и представляет собой (рис. 1а) стеклянную трубку, устанавливаемую чаще всего вертикально, с открытым верхним концом. Нижний конец трубки соединяется с местом измерения давления, под действием давления жидкость в трубке поднимается на высоту h,

измеряемую по линейной шкале. Величина избыточного давления $P_{изб}$ в любой точке A объема жидкости равна:

$$P_{изб} = P_a - P_{атм} = \gamma h ,$$

где P_a - абсолютное давление в точке;

$P_{атм}$ - атмосферное давление;

γ - удельный вес жидкости;

h - высота жидкости в пьезометре.

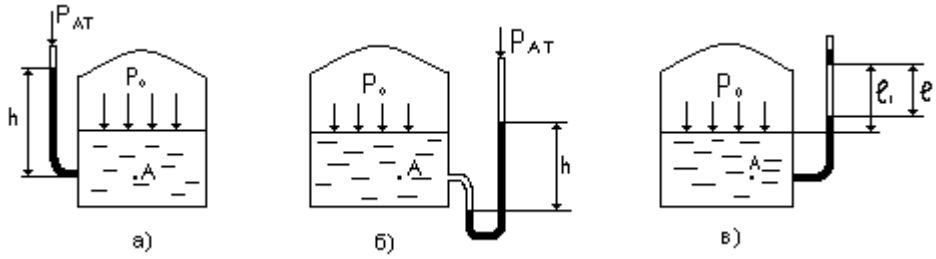


Рисунок 1. Схемы жидкостных приборов измерения давления

Пьезометры применяются для измерения малых давлений (до 0,2 атм), а так же там, где требуется высокая точность измерений.

Ртутные мановакуумметры (рис. 1б) – это U-образные стеклянные трубки, заполненные ртутью (примерно до половины). Одно из колен трубки (на чертеже левое) соединяется с местом измерения, другое открыто в атмосферу. Величина избыточного давления определяется разностью высот ртути в правом и левом коленах:

$$P_{изб} = \pm \gamma_{рт} h ,$$

где $\gamma_{рт}$ – удельный вес ртути;

h – разность высот ртути в правом и левом коленах (знак «+» в формуле соответствует избыточному давлению, а «-» - вакууму).

Ртутные манометры позволяют измерять давление до 2 $\frac{кг}{см^2}$.

Жидкостный манометр с закрытым концом имеет запаянный верхний конец трубки (рис. 1в). Принцип измерения давления по манометру с закрытым концом основан на законе Бойля – Мариотта

$P \cdot V = const$ (при постоянной температуре),

где P - абсолютное давление;

V - объем воздуха в манометре.

Пусть при атмосферном давлении $P_{атм}$ в манометре объем воздуха составил:

$$V_{атм} = Sl_1 ,$$

где S - площадь поперечного сечения трубки манометра;

l_1 - длина трубки, заполненной воздухом при $P_{атм}$.

Тогда при давлении P объем воздуха равен:

$$V = Sl ,$$

где l – длина трубки, заполненной воздухом при давлении P.

По закону Бойля – Мариотта имеем:

$$P_{атм} V_{атм} = PV$$

или

$$P_{атм} Sl_1 = (P_{изб} + P_{атм}) Sl ,$$

откуда

$$P_{изб} = P_{атм}(\frac{l_1}{l} - 1).$$

Здесь $P_{изб}$ - давление в сечении, к которому присоединен манометр.

Ртутные манометры, так же как и пьезометры, обеспечивают высокую точность измерений.

Пружинными манометрами измеряют избыточное давление в широком диапазоне (по показанию стрелки прибора). Они должны периодически проверяться, так как со временем пружины деформируются, изменяя свою первоначальную форму и длину.

Применяемые на практике единицы измерения давления и их взаимосвязь следующие:

$$1\ \frac{кг}{см^2} = 1\ ат = 10\ 000\ \frac{кг}{м^2} = 98\ 100\ \frac{н}{м^2} = 98\ 100\ Па.$$

Описание опытной установки

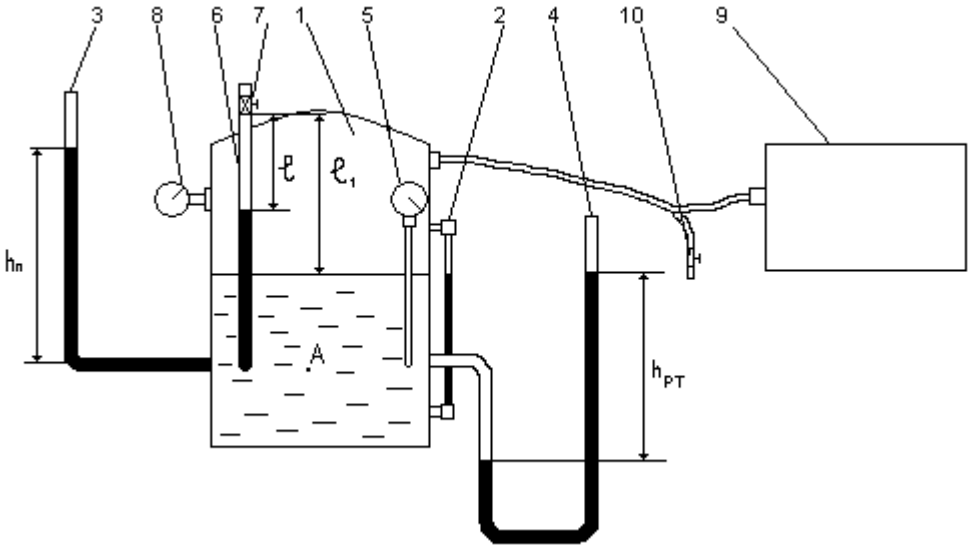


Рисунок 2. Схема опытной установки

Принципиальная схема установки приведена на рис. 2. Закрытый сосуд 1, снабженный водомерным стеклом 2, частично заполнен водой. Для измерения давления в точке A сечения, перпендикулярного к оси сосуда, к последнему присоединены пьезометр 3, ртутный манометр 4, пружинный манометр 5 и жидкостный манометр 6 с краником 7.

Избыточное давление в сосуде, измеряемое пружинным манометром 8, создается воздушным насосом 9. Для измерения атмосферного давления используется барометр. Зажим 10 служит для соединения сосуда с атмосферой.

Порядок выполнения работы

1. Перед проведением опыта замерить показание барометра.

2. Измерить длину воздушного столба l_1 в жидкостном манометре 6 с закрытым концом.

3. Закрыть краник 7 и зажим 10 и, включив насос 9, создать избыточное давление воздуха.

4. После установления уровня воды в пьезометре записать показания всех приборов. Обратить внимание: если уровень воды в пьезометре снижается, то следует проверить плотность зажима 1.

5. Изменить величину избыточного давления воздуха и повторить пункт 4.
6. После окончания опытов зажим снять.

Обработка опытных данных

1. Вычислить избыточное давление по показателям:
   а) пьезометра $P_{изб.п} = \gamma h_п$;
   б) ртутного манометра $P_{изб.рт} = \gamma_{рт} h_{рт}$;
   в) закрытого жидкостного манометра $P_{изб} = P_{атм}(\frac{l_1}{l} - 1)$;
   г) пружинного манометра $P_{изб.пр}$.

2. Подсчитать относительные ошибки показаний избыточных давлений ртутного $\Delta_{рт}$, закрытого $\Delta_з$ и пружинного $\Delta_{пр}$ манометров, по отношению к показанию пьезометра:

$$\Delta_{рт} = \frac{P_{изб} - P_{изб.рт}}{P_{изб.п}} 100\%; \quad \Delta_з = \frac{P_{изб.п} - P_{изб.з}}{P_{изб.п}} 100\%; \quad \Delta_{пр} = \frac{P_{изб.п} - P_{изб.пр}}{P_{изб.п}} 100\%.$$

3. Определить абсолютные и относительные ошибки измерений.
4. Результаты измерений и вычислений занести в табл.2

Таблица 2

Показатели	**Опытные величины - 1**	**Опытные величины - 2**
1	2	3
Барометрическое давление, $мм.рт.ст.$.		
Длина воздушного столба l_1 в жидкостном манометре с закрытым концом, $м$		
Избыточное давление воздуха $P_в, \frac{кг}{см^2}$		
Высота воды в пьезометре $h_п, м$		
Высота ртути в манометре $h_{рт}, м$		
Длина воздушного столба l в жидкостном манометре с закрытым концом, $м$		
Избыточное давление в точке: по пьезометру $P_{изб.п}, Па$		
по ртутному манометру $P_{изб.рт}, Па$		
по закрытому манометру $P_{изб.з}, Па$		
по пружинному манометру $P_{изб.пр}, Па$		
Относительные ошибки измерений: по отношению к показателю пьезометра		
ртутного манометра $\Delta_{рт}$		
закрытого манометра $\Delta_з$		
пружинного манометра $\Delta_{пр}$		
Абсолютные ошибки измерения давления: по пьезометру		

Показатели	Опытные величины - 1	Опытные величины - 2
1	2	3
по ртутному манометру		
по закрытому манометру		
по пружинному манометру		
Относительные ошибки измерения давления: по пьезометру		
по ртутному манометру		
по закрытому манометру		
по пружинному манометру		

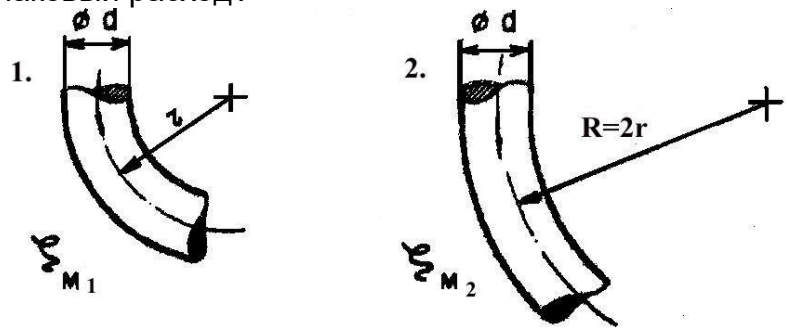
Выводы.

Контрольные вопросы

1. Есть ли отличия между «атмосферным давлением» и «давлением в одну атмосферу»?
2. В чем состоит отличие между полным и избыточным давлением?
3. В каких пределах меняются абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления?
4. Чем отличается пьезометрическая высота от пьезометрического напора?
5. Давление – это вектор или скаляр?

Пример тестовых заданий по местным сопротивлениям

I. В каком соотношении у закруглений I и 2 находятся коэффициенты сопротивлений, если трубы имеют одинаковый диаметр, выполнены из одного материала и пропускают одинаковый расход?



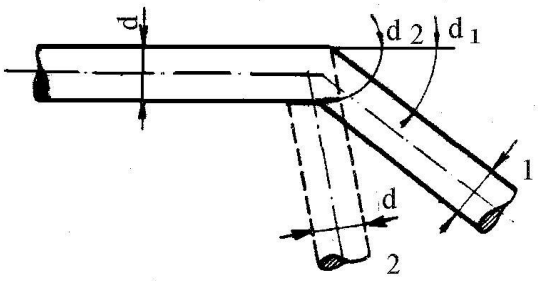
1) $\xi_{м_1} = \xi_{м_2}$; 2) $\xi_{м_1} > \xi_{м_2}$; 3) $\xi_{м_1} < \xi_{м_2}$.

2. В каком соотношении у колена I и 2 находятся потери напора, если $d_1 = d_2 = d$. $Q_1 = Q_2 = Q$?



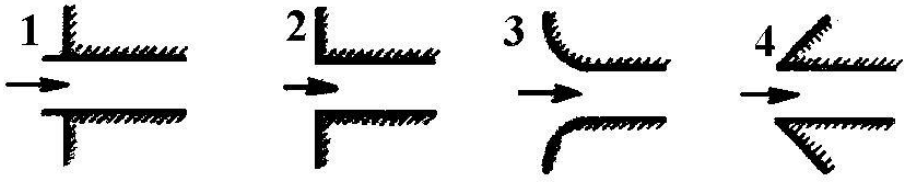
1) $h_{м_1} = h_{м_2}$; 2) $h_{м_1} > h_{м_2}$; 3) $h_{м_1} < h_{м_2}$.

3. Как изменится коэффициент сопротивления колена, если увеличится его угол поворота от d_1 до d_2 при условии сохранения квадратичной зоны сопротивления?



1) $\xi_{м_1} = \xi_{м_2}$; 2) $\xi_{м_1} > \xi_{м_2}$; 3) $\xi_{м_1} < \xi_{м_2}$.

4. В какой схеме коэффициент сопротивления на вход наибольший?



1) в схеме I; 2) в схеме 2; 3) в схеме 3; 4) в схеме 4.

5. Как изменится коэффициент сопротивления диафрагмы, если ее диаметр увеличится, а квадратичная зона сопротивления сохранится?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

6. В каком соотношении находятся коэффициенты сопротивления диафрагм, если их диаметры различные ($d_1 > d_2$), а диаметры труб одинаковые?

1) $\xi_{м_1} = \xi_{м_2}$; 2) $\xi_{м_1} > \xi_{м_2}$; 3) $\xi_{м_1} < \xi_{м_2}$.

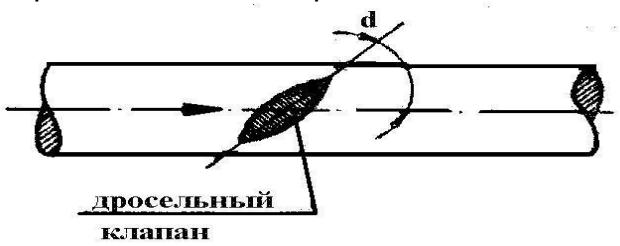
7. Как изменится величина коэффициента сопротивления задвижки, если ее открытие увеличили, а квадратичную зону сопротивления сохранили?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

8. Как изменится величина коэффициента сопротивления пробочного крана, если его открытие уменьшили, а квадратичную зону сопротивления сохранили?

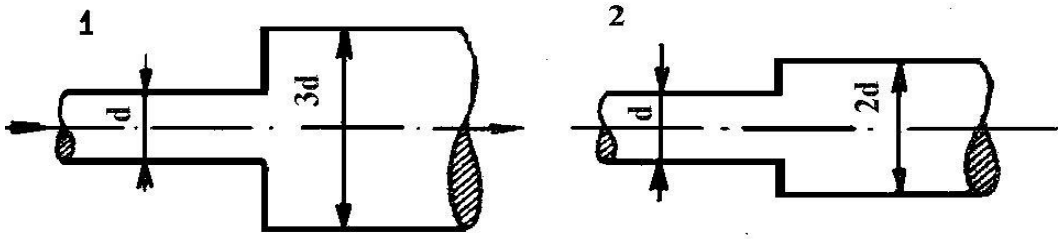
I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

9. Как меняется коэффициент сопротивления дроссельного клапана с уменьшением угла α при сохранении квадратичной зоны сопротивления?



1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

10. В какой схеме коэффициент сопротивления больше, если сохраняется квадратичная зона сопротивления?



1) $\xi_{м_1} = \xi_{м_2}$; 2) $\xi_{м_1} > \xi_{м_2}$; 3) $\xi_{м_1} < \xi_{м_2}$.

11. Как изменится коэффициент местного сопротивления внезапного расширения при увеличении степени расширения ($n = \Omega/\omega$) от 1,25 до 2,0, если сохранится квадратичная зона сопротивления?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

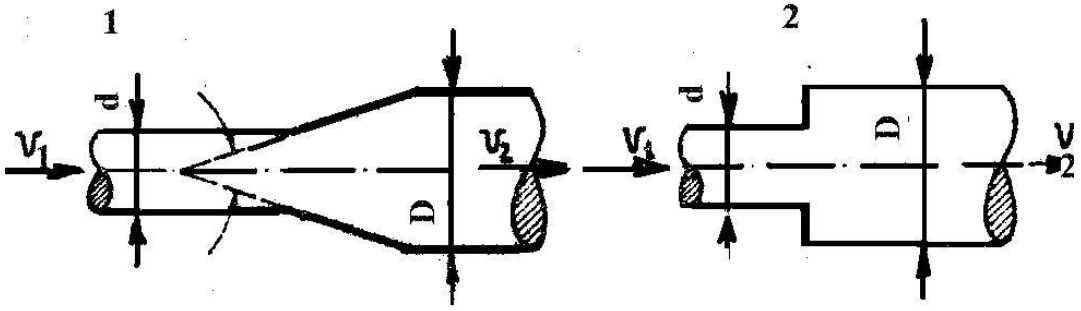
12. Как изменится коэффициент сопротивления конфузора при увеличении угла конусности от d_1 до d_2, если сохранится напорная работа конфузора и квадратичная зона сопротивления ($\lambda_1 > 13^0$)?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

13. Как изменится коэффициент сопротивления диффузора при увеличении его угла конусности от $\lambda_1 = 10^0$ до $\lambda_2 = 20^0$, если сохраняются постоянными диаметры входного и выходного сечений и квадратичная зона сопротивлений?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

14. В каком местном сопротивлении значение коэффициента больше, если квадратичная зона сопротивления и степень расширения ($n = \Omega/\omega$) одинаковые, диффузор короткий, а угол конусности у диффузора d =8°?



1) $\xi_{м_1} = \xi_{м_2}$; 2) $\xi_{м_1} > \xi_{м_2}$; 3) $\xi_{м_1} < \xi_{м_2}$.

15. В каком соотношении находятся коэффициенты местных сопротивлений диффузора с углом конусности 7° и конфузора с углом конусности 14°, если степень расширения диффузора равна степени сужения конфузора, а зона сопротивления квадратичная?

1) $\xi_к = \xi$; 2) $\xi_к > \xi$; 3) $\xi_к < \xi$.

16. Как изменится коэффициент сопротивления колена, если увеличить расход, сохранив зону устойчивого ламинарного режима?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

17. Как изменится коэффициент сопротивления диафрагмы, если при увеличении расхода ламинарный режим сменится турбулентным, соответствующим квадратичной зоне сопротивления?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

18. Как изменится коэффициент сопротивления колена в области квадратичного сопротивления при увеличении числа Рейнольдса?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

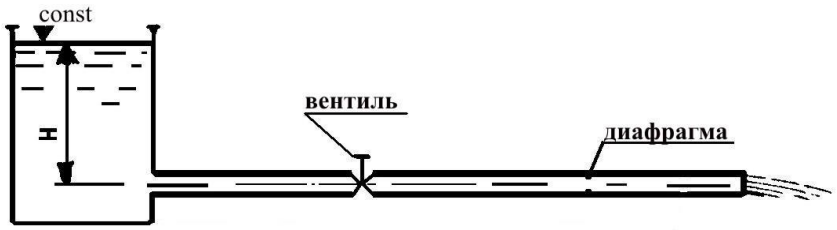
19. Как изменится коэффициент местного сопротивления при увеличении расхода в области квадратичного сопротивления?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

20. Коэффициент сопротивления вентиля в квадратичной зоне при расходе Q равен $\xi_в = 4{,}0$. Как изменится коэффициент сопротивления вентиля при увеличении расхода в два раза?

I) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

21. Как изменится величина потерь напора у диафрагмы, если в результате открытия вентиля ламинарный режим сменился турбулентным?



1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Карточки к лабораторным работам

Лабораторная работа №2

Что такое величина «Z» в основном уравнении гидростатики?

1) удельная потенциальная энергия уровня /положения/;
2) удельная внутренняя энергия;
3) удельная кинетическая энергия;
4) удельная потенциальная энергия.

Укажите формулу для силы манометрического давления на наклонную плоскую стенку:

1) $P_м = \gamma \cdot h_c \cdot S$;
2) $P_м = \gamma \cdot \sin\alpha \cdot S$;
3) $P_м = \gamma \cdot W$;
4) $P_м = \gamma \cdot h \cdot S$.

Какой пьезометрической высоте соответствует давление в одну техническую атмосферу?

1) 735,6 мм рт.ст.;
2) 760 мм рт.ст.;
3) 1 м в.ст.;
4) 100 м в.ст.

Как расположен центр давления по отношению к центру тяжести?

1) всегда глубже центра тяжести;
2) всегда выше центра тяжести;
3) на одном уровне с центром тяжести, но на некотором расстоянии;
4) на поверхности жидкости над центром тяжести.

Какие виды энергии учитывает основное уравнение гидростатики?

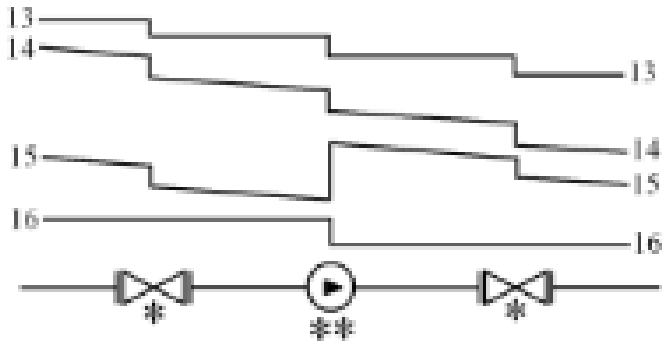
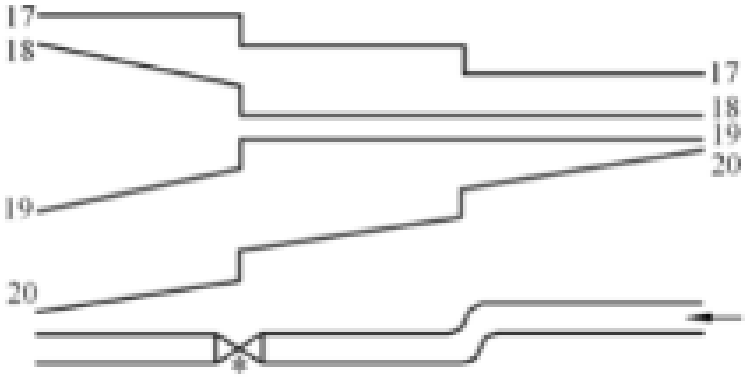
1) внутреннюю и потенциальную;
2) кинетическую и потенциальную;
3) потенциальную энергию уровня и потенциальную энергию давления;
4) внутреннюю и кинетическую.

Какому давлению соответствует один миллиметр водяного столба?

1) $1\ \frac{кг}{см^2}$;
2) $10^4\ \frac{кг}{м^2}$;
3) $1\ \frac{кг}{м^2}$;
4) $1{,}033\ \frac{кг}{см^2}$.

В каких единицах измеряется сила давления жидкости на поверхность?

1) $\frac{Н}{м^2}$;
2) кг;
3) *м в. ст.;*
4) *атм.*

№	Вопросы. Ответы.
1	Какую из величин можно измерить, при помощи трубки Пито? 1) скоростной + пьезометрический напоры; 2) потери напора; 3) скоростной напор; 4) потери напора + пьезометрический напор.
2	Укажите правильную зависимость для вычисления числа Рейнольдса: 5) $\mathrm{Re} = \frac{Vd}{\nu}$; 6) $\mathrm{Re} = \frac{Vd}{\mu}$; 7) $\mathrm{Re} = \frac{\nu d}{\mu}$; 8) $\mathrm{Re} = \frac{\nu d}{V}$.
3	По какой зависимости можно подсчитать потери напора на трение (по длине)? 9) $h = \zeta \frac{V^2}{2g}$; 10) $h = \lambda \frac{d}{l} \cdot \frac{V^2}{2g}$; 11) $h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$; 12) $h = \frac{\rho_1 - V_2}{2g}$.
4	Определите правильный график изменения давления в трубопроводе постоянного диаметра. * - задвижка; ** - насос; ► - направление потока. 
5	Определите правильный график изменения линии полных напоров. * - вентиль. 

Примеры задач для практических занятий

ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Уравнение равновесия жидкости, находящейся в относительном покое, в дифференциальной форме имеет вид:

$dp = \rho \cdot (X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz)$.

Основное уравнение гидростатики может быть представлено так:

$z + \frac{p}{\gamma} = const$.

Гидростатическое давление в точке определяется по формуле:

$p = p_0 + \gamma \cdot h$.

Гидростатическое давление может быть условно выражено высотой столба жидкости p / γ.

Величина давления $p_{атм}$ = 1 кг/см^2 = 9,81·10^4 Па называется технической атмосферой. Давление, равное одной технической атмосфере, эквивалентно давлению столба воды высотой 10 м.

Разница между полным давлением и атмосферным называется манометрическим давлением:

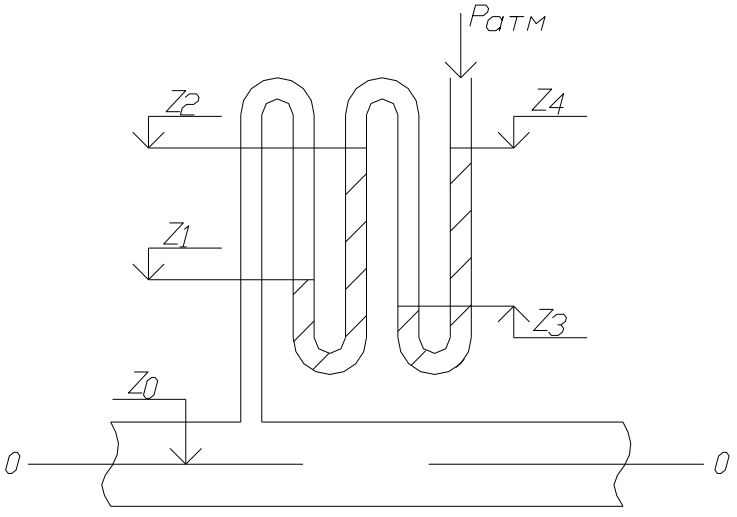
$p = p_м = p_{абс} - p_{атм}$.

Вакуумом называется недостаток давления до атмосферного:

$p_{вак} = p_{атм} - p_{абс}$.

Примеры решения задач

Пример 1. Определить избыточное давление воды в трубе по показаниям батарейного ртутного манометра. Отметки уровней ртути от оси трубы: z_1=1,75 м ; z_2 = 3 м ; z_3 = 1,5 м ; z_4 = 2,5 м.



Решение. Батарейный ртутный манометр состоит из двух последовательно соединенных ртутных манометров. Давление воды в трубе уравновешивается перепадами уровней ртути, а также перепадами уровней воды в трубках манометра. Суммируя показания манометра от открытого конца до присоединения его к трубе, получим:

$$p = \rho_{рт} g(z_4 - z_3) - \rho_B g(z_2 - z_3) + \rho_{рт} g(z_2 - z_1) + \rho_B g(z_1 - z_0),$$

где ρ_B=1000 $кг / м^3$ - плотность воды;

$\rho_{рт} = 13600 кг / м^3$ - плотность ртути.

Подставляя исходные величины, получим:

$$p = 13600 \cdot 9{,}81(2{,}5 - 1{,}5) - 1000 \cdot 9{,}81(3 - 1{,}5) + 13600 \cdot 9.81(3 - 1.75) + 1000 \cdot 9.81 \cdot 1.75 =$$

$$= 0.3 \cdot 10^6 \, Па = 0{,}3 МПа.$$

Ответ: $P = 0{,}3 МПа$

Пример 2. Нижняя часть рабочей камеры кессона находится на глубине h=30м от свободной поверхности воды. Определить избыточное и абсолютное давление воздуха, которое необходимо создать в рабочей камере кессона, чтобы вода из реки не могла проникнуть в камеру.

Решение. Избыточное давление воздуха в рабочей камере должно быть не менее гидростатического давления на заданной глубине, т.е.

$p \geq \rho \cdot g \cdot h \geq 1000 \cdot 9.8 \cdot 30 = 294000 Па = 2{,}94 \cdot 10^5 Па = 294 кПа.$

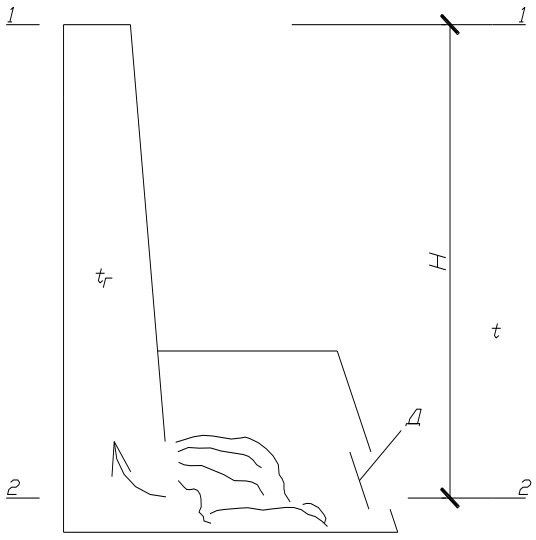
Абсолютное давление в рабочей камере кессона найдем по формуле:

$p_{абс} = p_{атм} + \rho \cdot g \cdot h.$, т.е.

$p_{абс} = 9{,}81 \cdot 10^4 + 2{,}94 \cdot 10^5 = 3{,}92 \cdot 10^5 Па = 392 кПа.$

Ответ: $P_{изб} = 2{,}94 \cdot 105 Па$.

Пример 3. Определить тягу Δp (разность давлений) в топке котла и перед топочной дверкой Д , если высота котла и дымовой трубы Н=15м. Дымовые газы имеют температуру $t_Г = 250^\circ C$.



Температура наружного воздуха $t = 15^\circ C$.

Решение. Давление в топке на уровне сечения 2-2 составит

$p_T = p_{атм} + p_{ТР}$,

где $p_{атм}$ – атмосферное давление на уровне сечения 1-1;

$p_{ТР}$ – давление, создаваемое дымовыми газами, удаляемыми через трубу.

Давление перед топочной дверкой на уровне сечения 2-2

$p = p_{атм} + p_{возд}$,

где $p_{возд}$ – давление, создаваемое столбом воздуха высотой Н.

Давления дымовых газов и воздуха равны

$P_{ТР} = \gamma_Г . H$; где $\gamma_Г = \rho_Г \cdot g$,

$p_{возд} = \rho_{возд} \cdot g \cdot H$,

$\rho_Г$ - плотность газа при температуре $250^\circ C$;

$\rho_{возд}$ - плотность воздуха при температуре $15^\circ C$.

Разность давлений в топке котла и перед топочной дверкой равна:

$\Delta p = p - p_T = p_{атм} + \rho_{возд} gH - p_{атм} - \rho_Г \ gH$

или

$\Delta p = gH(\rho_{возд} - \rho_Г)$.

Принимаем: $\rho_Г = 0.58 кг/м^3$ и $\rho_{возд} = 1{,}23 кг/м^3$. Тогда получим:

$\Delta p = 9{,}81 \cdot 15 \cdot (1{,}23 - 0{,}58\ ) = 95{,}6 Па$.

Вычислим разность напоров Δh;

$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$;

$\Delta h = \dfrac{\Delta p}{\rho g} = \dfrac{95{,}6}{1000 \cdot 9{,}81} = 0{,}0098$ м. вод. ст.

Пример 4. Колокол 1 газгольдера диаметром D=6,6 м весит $G = 34{,}3 \cdot 10^3 \text{Н}$. Определить разность Н уровней воды под колоколом газгольдера и в его стакане 2.

Решение. Для обеспечения равновесия колокола сила суммарного давления газа Р на верхнее перекрытие колокола должна быть равна весу колокола G , т.е.P=G.

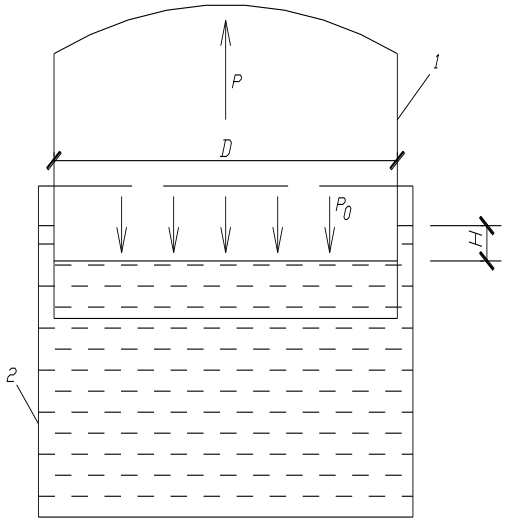
В то же время сила суммарного давления на воду под колоколом составляет

$P = p_0 \cdot \omega$

где p_0 - давление газа под колоколом;

ω - площадь колокола.

Из сравнения упомянутых зависимостей найдем давление в газовой подушке колокола



$p_0 = G/\omega$

Вычисляем

$\omega = \pi \cdot D^2/4 = 3{,}14 \cdot 6{,}6^2/4 = 34{,}25 м^2$

и получаем

$p_0 = 34{,}3 \cdot 10^3/34{,}25 = 1000 Па = 1 кПа$.

Давление p_0 ,действующее на поверхность воды под колоколом, должно быть уравновешено разностью уровней воды Н.

Следовательно,

$p_0 = \rho \cdot g \cdot H$

и разность уровней Н составляет

$$H = \frac{p_0}{\rho \cdot g} = \frac{1000}{1000 \cdot 9.81} = 0.102 м .$$

Ответ: Н=0,102 м

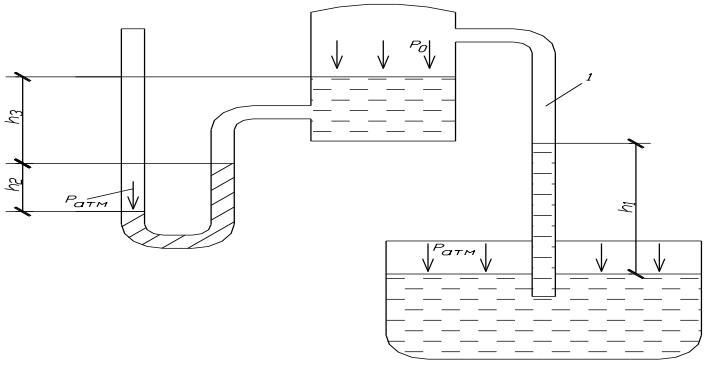
Пример 5. Определить давление в резервуаре p_0 и высоту подъёма уровня воды h_1 в трубке 1, если показания ртутного манометра $h_2 = 0{,}15 м$ и $h_3 = 0{,}8 м$.

Решение. Условие равновесия для ртутного манометра можно записать в следующем виде:

$p_{атм} = \rho_{рт.} \cdot g \cdot h_2 + \rho_B \cdot g \cdot h_3 + p_0$,

где $\rho_{рт}$ - плотность ртути;

ρ_B - плотность воды.



Найдем давление p_0 в газовой подушке

$p_0 = p_{атм} - g \cdot \left(\rho_{рт} h_2 + \rho_B \cdot h_B\right) = 9{,}81 \cdot 10^4 - 9{,}81 \cdot \left(13600 \cdot 0{,}15 + 1000 \cdot 0{,}8\right) = 7 \cdot 10^4 Па$

Таким образом, в резервуаре – вакуум, величина которого составит

$p_{вак} = p_{атм} - p_0 = 9{,}81 \cdot 10^4 - 7 \cdot 10^4 = 2{,}81 \cdot 10^4\ Па = 28{,}1 кПа.$.

Запишем условие равновесия для трубки 1

$p_0 + \rho_B \cdot g \cdot h_1 = p_{атм}$,

откуда найдем высоту подъема уровня воды в трубке 1

$$h_1 = \frac{p_{атм} - p_0}{\rho_в \cdot g} = \frac{9.81 \cdot 10^4 - 7 \cdot 10^4}{1000 \cdot 9.81} = 2.9 м.$$

Ответ: $p_0 = 7 \cdot 10^4\ Па,\ h_1 = 2{,}9 м.$

Формы промежуточной аттестации

Формой промежуточного контроля успеваемости студентов является экзамен. При аттестации используется бально-рейтинговая система.

Вопросы к экзамену:

1. Наука «Механика жидкости и газа» и ее задачи.
2. Основные свойства жидкости.
3. Силы, действующие на жидкость.
4. Давление в жидкости.
5. Гидростатическое давление.
6. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Свободная поверхность жидкости.
9. Закон Паскаля.
10. Пьезометрическая высота. Вакуум.
11. Потенциальный напор.
12. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные стенки.
13. Простейшие гидравлические машины.
14. Приборы для измерения давления.
15. Закон Архимеда.
16. Относительный покой жидкости.
17. Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка, нормальное сечение, расход.
18. Виды движения жидкости.
19. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
20. Расход жидкости. Средняя скорость.
21. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.
22. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.
23. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
24. Коэффициент Кориолиса.
25. Трубка Пито, водомер Вентури.
26. Полный напор для целого потока.
27. Потери напора при установившемся движении жидкости.
28. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
29. Ламинарное движение жидкости.
30. Турбулентное движение жидкости.
31. Виды гидравлических потерь.
32. Потери напора по длине.
33. Местные гидравлические сопротивления.
34. Основные виды местных сопротивлений.
35. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
36. Гидравлический расчет трубопроводов.
37. Уравнение постоянства расхода.
38. Потери напора по длине при ламинарном равномерном установившемся движении жидкости.
39. Потери напора на трение по длине трубы при турбулентном движении жидкости.
40. Классификация струй.

Образец экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙБИЛЕТ № 1

по дисциплине «*МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА*»

Факультет _____
Кафедра ***ТГВ***
Курс ***2***
Направление ***08.03.01 Строительство***

СОСТАВ БИЛЕТА:

1. Наука «Механика жидкости и газа» и ее задачи.
2. Пьезометрическая высота. Вакуум.
3. Расход жидкости. Средняя скорость.

СОСТАВИЛ:

_____
Доцент, к.т.н. Крестин Е.А.
«__» _____ 20 г.

УТВЕРЖДАЮ:

_____
Заведующий кафедрой ТГВ Зеленцов Д.В.
«__» _____ 20 г.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.

Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к устному опросу	систематически на всех видах занятий /письменно и устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Задачи для решения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
4.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(16-25) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(11-15) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(21-30) баллов

«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	(11-20) баллов
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0) баллов

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	(31-45) баллов
«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	(16-30) баллов
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	(1-15) баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

	Наименование оценочного средства	Балльная шкала
1.	Вопросы к устному опросу	0-25 баллов
2.	Задачи для решения на практических занятиях	0-25 баллов
3.	Защита отчёта по лабораторным работам	0-25 баллов
4.	Тестирование – вопросы к тестированию	0-25 баллов
	Итого:	100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %,** показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%,** обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала (при ее использовании)	**Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»**
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %,** показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %,** обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %,** обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%,** обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала (при ее использовании)	**Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»**
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

Регламент проведения зачета

Экзамен проводится в устной форме (очно) в указанную в ЛК СамГТУ дату и время. Оценка определяется на основании полноты ответов на вопросы к экзамену. Экзамен состоит из трех вопросов (см. список вопросов к экзамену), назначаемых в случайном порядке перед началом экзамена. Время на подготовку — 30 минут.