

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2023 13:39:05
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова



« 02 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«ГИДРОГАЗОДИНАМИКА»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки: 2021

Грозный – 2021

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Гидрогазодинамика" является освоение основных законов покоя и движения жидкости и газа, а также методов их практического применения. Ознакомление с теоретическими методами расчета основных параметров движения жидкости и газа.

Задачей курса является изучение основных физических свойств жидкости, изучение основ кинематики и динамики жидкости и применение теоретического материала при расчете различных гидросистем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 5 и 6 семестрах. Для изучения курса требуется знание: Высшей математики, физики, химии, философии, теоретической механики, сопротивления материалов, метрологии. В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для специальных курсов: Тепловые двигатели и нагнетатели, Тепловые и атомные электрические станции, Турбины тепловых и атомных электростанций, Технологические энергоносители предприятий, Системы газоснабжения, водоснабжения и водоотведения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физико-механические свойства жидкости и силы, действующие в жидкости – свойства гидростатического давления, основные законы движения жидкости; – общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей виды и режимы движения жидкости, основы гидродинамической теории смазки; – назначение и классификацию трубопроводов; – методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; – классификацию гидравлических машин гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода; – методику расчета и проектирования гидравлических машин и объемных гидропередат; – особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей; – осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов; – составлять гидроэнергетический баланс насосной

		<p>установки;</p> <ul style="list-style-type: none">– проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения;– классификацию гидropневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– методами исследования движения жидкости, методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов;– законами сопротивления движения жидкости, истечения жидкости через отверстия и насадки;– существующими гидравлическими и пневматическими системами;– методикой расчета и проектирования, гидравлических машин и объемных гидропередат проведение расчетов на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения.
--	--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры			
				5	6	5	6
		ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО	
Контактная работа (всего)		100/2,8	26/0,7	68/1,9	32/1,0	16/0,44	10/0,3
В том числе:							
Лекции		50/1,5	14/0,4	34/1,0	16/0,5	8/0,22	6/0,17
Практические занятия		17/0,5	4/0,11	17/0,5		4/0,11	
Семинары							
Лабораторные работы		33/1,0	8/0,22	17/0,5	16/0,5	4/0,11	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)		116/3,1	190/5,3	76/2,0	40/1,1	128/3,5	62/1,7
В том числе:							
Курсовая работа (проект)		22/0,6	20/0,55	22/0,6		20/0,55	
Расчетно-графические работы		12/0,3	8/0,22		12/0,33		8/0,22
ИТР							
Рефераты							
Доклады							
Презентации							
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам		32/0,9	54/1,5	18/0,5	14/0,4	36/1,0	18/0,5
Подготовка к практическим занятиям		18/0,5	36/1,0	18/0,5		36/1,0	
Подготовка к зачету		18/0,5	36/1,0	18/0,5		36/1,0	
Подготовка к экзамену		14/0,4	36/1,0		14/0,4		36/1,0
Вид отчетности		экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО часов	216	216	144	72	144	72
	ВСЕГО в зач. единицах	6	6	4	2	4	2

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (5 семестр)

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий.		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Основные физические свойства жидкости	4	2	-	1	2	1	6	4
2	Гидростатика. Силы давления жидкости	4		2		2		8	
3	Эпюры давлений. Закон Архимеда. Определение положения ригелей. Центр давления.	4	2	-	1	3	1	7	4

4	Кинематика и механика жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.	4		2		2		8	
5	Гидравлические потери. Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия	4	2	2	1	2	1	8	4
6	Потери напора в трубах. Местные гидравлические сопротивления	4		4		2		10	
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	6	2	4	1	2	1	12	4
8	Гидравлический расчет трубопроводов.	4		3		2		9	
ВСЕГО:		34	8	17	4	17	4	68	16

5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (6 семестр)

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Гидравлический расчет трубопроводов и водопроводных сетей.	4	2	4	1			8	3
2	Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.	4		2		6			
3	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах. Истечение жидкости через водосливы.	2	2	2	1			4	3
4	Гидравлический прыжок. Истечение из-под затворов.	2		2		4			
5	Основы движения грунтовых вод. Газодинамика.	2	2	2	2			4	4
6	Аэродинамический расчет воздухопроводов.	2		4		6			
ВСЕГО:		16	6	16	4			32	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные физические свойства жидкости	Предмет гидравлики и гидромашин. Применение и значение гидравлики в современном машиностроении. Основные физические свойства жидкости. Поверхностное натяжение. Идеальная жидкость. Ньютоновские жидкости.
2	Гидростатика. Силы давления жидкости	Свойство давления в неподвижной жидкости. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давление, вакуум. Приборы для измерения давления. Гидравлический пресс, гидравлический аккумулятор и схема их работы. Силы давления жидкости на поверхность. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальную плоскую поверхность. Сила давления жидкости на плоскую прямоугольную стенку. Сила давления на дно сосуда. Сила давления жидкости в отводе. Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность.
3	Эпюры давлений. Закон Архимеда. Определение положения ригелей. Центр давления.	Эпюры давлений. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость плавающих тел. Определение величины метацентрического радиуса. Сила давления жидкости на произвольно ориентированные плоские и криволинейные стенки. Определение положения ригелей в плоских прямоугольных затворах. Давление жидкости на стенки труб. Центр давления. Графоаналитическое определение величины и центра давления на плоские прямоугольные поверхности. Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур. Примеры решения задач.
4	Кинематика и механика жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Понятие удельной энергии. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса. Условия применения уравнения Бернулли. Режимы движения идеальной жидкости. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Пьезометрическая линия.
5	Гидравлические потери. Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия	Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Экспериментальное определение потерь напора. Трубка Пито, расходомер Вентури. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном движении. Основы теории гидродинамического подобия.

1	2	3
6	Потери напора в трубах. Местные гидравлические сопротивления.	<p>Напорное движение в трубах. Потери напора в трубах. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная.</p> <p>Формулы для определения коэффициента потерь по длине и коэффициента Шези и Дарси, при равномерном движении. Графики Никурадзе и Мурина. Экспериментальное изучение коэффициента Дарси.</p> <p>Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Диффузоры. Колена. Коэффициент сопротивления системы. Понятие о свободном напоре</p>
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	<p>Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение через насадки различного типа, коротких труб и из-под затворов.</p> <p>Истечение при постоянном напоре. Истечение при переменном напоре. Гидравлические струи.</p> <p>Классификация струи. Затопленные и незатопленные струи. Динамические свойства струи.</p> <p>Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Гидравлический удар в трубах. Процесс изменения давления и скорости в трубопроводе после мгновенного закрытия задвижки. Гидравлический таран.</p>
8	Гидравлический расчет трубопроводов.	<p>Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы. Определение экономически наиболее выгодного диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы.</p> <p>Трубопровод с насосной подачей. Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки.</p>

5.2.2 Лекционные занятия (6 семестр)

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3

1	Гидравлический расчет трубопроводов и водопроводных сетей.	Задача о трех резервуарах. Потери напора в случае переменного расхода по длине трубы. Расчет сложного незамкнутого трубопровода. Магистральные нефтепроводы. Гидравлический расчет трубопровода при параллельном соединении труб. Гидравлический расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути. Гидравлический расчет неметаллических труб. Гидравлический расчет распределительных водопроводных сетей. Разомкнутая водопроводная сеть. Кольцевая водопроводная сеть.
2	Равномерное и неравномерное движение жидкости в открытых руслах.	Важнейшие понятия для безнапорных потоков. Равномерное движение воды в открытых руслах. Формулы для определения коэффициента Шези. Гидравлические элементы поперечного сечения каналов. Гидравлически наивыгоднейшие живые сечения каналов. Основные задачи гидравлического расчета каналов. Неравномерное движение жидкости в открытых руслах. Основные понятия теории неравномерного движения. Классификация открытых русел по уклону. Нормальная глубина фиктивный расход. Критический уклон.
3	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах. Истечение жидкости через водосливы.	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ($i > 0$)/ Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ($i = 0$) и обратным уклоном дна ($i < 0$). Основные понятия и классификации водосливов. Общее уравнение водосливов. Неподтопленный прямой прямоугольный водослив с острым ребром. Подтопленный прямой прямоугольный водослив с тонкой стенкой. Учет бокового сжатия водослива. Водослив с широким порогом. Водосливы практического профиля.
4	Гидравлический прыжок. Истечение из-под затворов.	Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура. Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин. Потери энергии в гидравлическом прыжке. Влияние факторов на длину гидравлического прыжка. Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина. Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов. Несвободное истечение из-под затворов. Расчеты сопряжения бьефов. Схемы и режимы сопряжения бьефов. Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
1	2	3

5	<p>Основы движения грунтовых вод. Газодинамика.</p>	<p>Основы движения грунтовых вод. Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока. Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавно и резко изменяющегося движения грунтовых вод. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации. Фильтрация из каналов. Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент. Аэрационные расчеты зданий и сооружений. Эпюры давлений газа. Плоскость равных давлений (нейтральные зоны) Гравитационный напор сосуда заполненного газом. Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа</p>
6	<p>Аэродинамический расчет воздухопроводов.</p>	<p>Сопротивление трения по длине для участка газопровода. Коэффициент потери напора на трение. Формулы Блаузиуса, Шевелева, Шифринсона, Мурина, Альтшуля. Местные сопротивления. Аэродинамический расчет воздухопроводов. Методы аэродинамического расчета воздухопроводов. Принципы расчета воздухопределителей. Учет измерений параметров воздуха при определении потерь давления. Воздушные струи. Взаимодействия струй.</p>

5.3. Лабораторные занятия (5 семестр)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Гидростатика	Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля
2	Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.	Уравнение Бернулли. Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли.
3	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия	Режимы движения жидкости. Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости, определение законов сопротивления критического числа Рейнольдса.
4	Потери напора в трубах	Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях.
5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	Изучение истечения жидкости через малые отверстия и насадки в тонкой стенке при постоянном напоре в атмосфере.

6	Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар	Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе
---	---	--

5.4. Практические (семинарские) занятия (5 семестр)

Таблица 6.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Гидростатика	Приборы для измерения давления.
2		Сила давления на дно сосуда. Сила давления жидкости в отводе. Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность.
3		Эпюры давлений.
4		Графоаналитическое определение величины и центра давления на плоские прямоугольные поверхности.
5		Примеры решения задач. Моменты инерции,
6	Кинематика и механика жидкости	Условия применения уравнения Бернулли. Режимы движения идеальной жидкости.
7		Экспериментальное определение потерь напора. Трубка Пито, расходомер Вентури.
8		Основы теории гидродинамического подобия.
9		Графики Никурадзе и Мурина. Экспериментальное изучение коэффициента Дарси.

5.5. Лабораторные занятия (6 семестр)

Таблица 6.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости	Задача о трех резервуарах. Потери напора в случае переменного расхода по длине трубы.
2	Гидравлический расчет водопроводных сетей.	Гидравлический расчет распределительных водопроводных сетей.
3	Равномерное движение воды в открытых руслах	Основные задачи гидравлического расчета каналов.

4	Неравномерное движение жидкости в открытых руслах	Классификация открытых русел по уклону. Нормальная глубина фиктивный расход.
6	Истечение жидкости через водосливы. Основы движения грунтовых вод. Газодинамика	Общее уравнение водосливов. Неподтопленный прямой прямоугольный водослив с острым ребром.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1. Вопросы для самостоятельного изучения (5 семестр)

Таблица 6.1

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Приборы для измерения давления. Гидравлический пресс, гидравлический аккумулятор и схема их работы.
2	Эпюры давлений. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость плавающих тел.
3	Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.
4	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Поток жидкости. Средняя скорость.
5	Основы теории гидродинамического подобия.
6	Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная.
7	Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.
8	Истечение через насадки различного типа, коротких труб и из-под затворов
9	Истечение при постоянном напоре. Истечение при переменном напоре. Гидравлические струи.
10	Гидравлический удар в трубах. Процесс изменения давления и скорости в трубопроводе после мгновенного закрытия задвижки.
11	Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода.
12	Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы.

6.2 Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Вопросы для самостоятельного изучения (6 семестр)

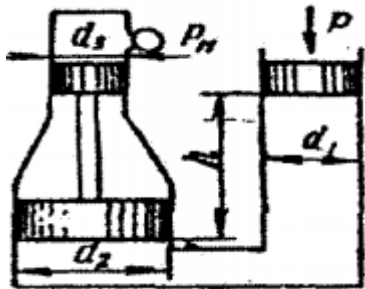
Таблица 6.2

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Гидравлический расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути.
2	Кольцевая водопроводная сеть.
3	Основные задачи гидравлического расчета каналов.
4	Неравномерное движение жидкости в открытых руслах. Основные понятия теории неравномерного движения.

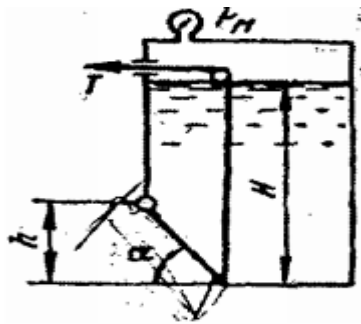
5	Основные понятия и классификации водосливов. Общее уравнение водосливов.
6	Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура.
7	Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина.
8	Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
9	Основы движения грунтовых вод. Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.

Примерное задание к РГР и курсовому проекту

Задача 1. Определить манометрическое давление P_m в верхней части одного из сообщающихся сосудов, наполненных водой, под действием силы P , приложенной к поршню правого сосуда (см. рис.). Исходные данные: $P = 400$ кН, $d_1 = 250$ мм, $d_2 = 400$ мм, $d_3 = 150$ мм, $h = 0,9$ м.



Задача 2. Поворотный клапан закрывает выход из бензохранилища в трубу квадратного сечения (см. рис.). Определить, какую силу T нужно приложить к тросу для открытия клапана при следующих данных: $h = 0,4$ м, $H = 1,1$ м, $\alpha = 30^\circ$; объемный вес бензина $\rho_v = 700$ кг/м³; манометрическое давление паров бензина в резервуаре $P_m = 5$ кПа

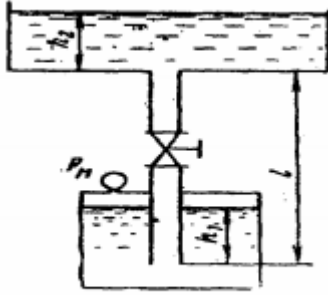


Задача 3. На поршень одного из сообщающихся сосудов, наполненных водой, действует сила P_1 0,70 кН. Какую силу P_2 нужно приложить ко второму поршню, чтобы уровень воды под ним был $h = 0,7$ м выше уровня воды под первым поршнем? Диаметр первого поршня $d_1 = 20$ мм, второго $d_2 = 300$ мм.

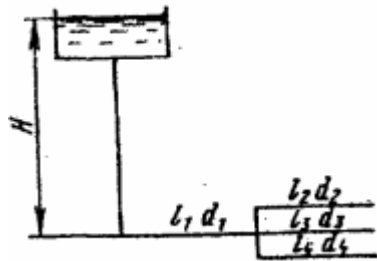
Задача 4. По сифонному трубопроводу длиной $l = 40$ м и диаметром $d = 100$ мм нужно обеспечить расход бензина $Q = 16$ л/с. Определить разность уровней H , если длина трубопровода $l_1 = 20$ м, ее возвышение над верхним резервуаром $h = 2$ м. Коэффициент сопротивления сетки $\xi_c = 6$, задвижки $\xi_z = 3$. Коэффициент сопротивления трения $\lambda = 0,025$. Объемный вес бензина $\rho_v = 750$ кг/м³.

Задача 5. Вода подается из нижнего закрытого бака в верхний открытый бак по вертикальной трубе за счет избыточного давления в нижнем баке $p_m =$

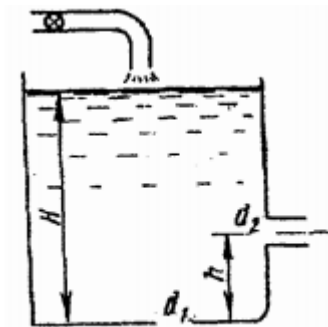
70 кПа (см. рис.). Определить расход воды Q при следующих данных: $d = 125$ мм, $l = 3,5$ м, $h_1 = h_2$. Коэффициент сопротивления трения определить по эквивалентной шероховатости $\Delta = 0,2$ мм, предполагая наличие квадратичной зоны сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений: входа в трубу $\zeta_{вх} = 0,5$; вентиля $\zeta_{вент} = 4,5$; выхода из трубы $\zeta_{вых} = 1,0$.



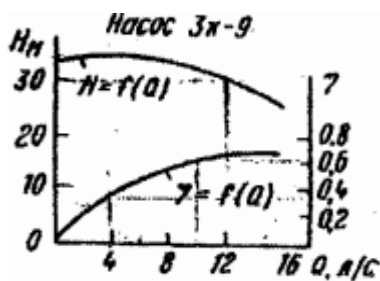
Задача 6. Определить общий расход воды Q , поступивший по системе труб под напором $H = 4,64$ м. Диаметры труб $d_1 = 150$ мм, $d_2 = d_3 = d_4 = 100$ мм. Длины труб $l_1 = 120$ м; $l_2 = l_3 = l_4 = 60$ м. Воспользоваться значениями расходных характеристик для новых водопроводных труб: $k_1 = 61,4$ л/с, $k_2 = k_3 = k_4 = 110$ л/с.



Задача 7. В баке, имеющем в дне отверстие диаметром $d_1 = 100$ мм и в стенке отверстие, снабженное цилиндрическим насадком, диаметром $d_2 = 75$ мм; установился уровень воды на высоте $H = 1,8$ м (см. рис.). Определить, какой расход воды Q поступает в бак, если центр бокового отверстия возвышается над дном бака на высоту $h = 0,4$ м.



Задача 8. Определить мощность на валу центробежного, подающего воду по трубопроводу длиной $l = 1400$ м и диаметром $d = 150$ мм, высота подъема воды $H_{г} = 10$ м, свободный мотор $h_{св} = 15$ м. Коэффициент сопротивления трения трубопровода $\lambda = 0,025$.



6.3 Учебно - методическое обеспечение для выполнения самостоятельной работы студентов

Основная литература:

1. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28374.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 31 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26873.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Савиновских А.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Савиновских А.Г., Коробейникова И.Ю., Новикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86069.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Карелин В.С., Турлуев Р.А-В., Исаев Х.А. Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля.- Метод. указ. к лаб. работе Изд. ГГНИ 2009 г.
6. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидравлике (гидростатика). Метод реком. Изд. ГГНИ 2008 г
7. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидродинамике. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
8. Исаев Х.А., Магомадова М.Х. Гидродинамика Курс лекций.- Изд. ГГНИ 2010 г.

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к рубежным аттестациям

7.1.1 Вопросы к первой рубежной аттестации (5 семестр)

1. Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения.
2. Физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, объем, удельный объем.
3. Сжимаемость жидкости, Коэффициент объемного сжатия, температурного расширения. Упругость паров жидкости.
4. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.

5. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное). Единицы измерения давления. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
6. Гидростатическое давление и его свойства? Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»? Что такое техническая и физическая атмосфера в каких единицах выражается.
7. Основное уравнение гидростатики. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики. Сформулируйте закон Паскаля.
8. Уравнение Эйлера.
9. Сообщающиеся сосуды. Определение уровня жидкости в сосуде. Определение плотности жидкости в сообщающихся сосудах. Определение давления на поверхности жидкости в сообщающихся сосудах.
10. Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия, основные формулы. Поясните, что такое пьезометрическая высота? Приборы для измерения давления. Принцип действия пьезометра, на чем основан. Определение давления жидкости в пьезометре.
11. Определение глубины погружения точки и ее параметры. Гидростатические машины. Принцип действия основные формулы.
12. Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
13. Какие приборы для измерения давления Вам известны?
14. Чем отличается по назначению пьезометр от ртутного манометра?
15. Что называют относительным покоем жидкости?
16. Что называют поверхностями равного давления?
17. Сформулируйте закон Архимеда.
18. Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
19. По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские горизонтальные площадки?
20. По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские наклонные стенки.
21. По какой формуле определяется сила давления жидкости на криволинейную поверхность?
22. Что называют телом давления?
23. Свойство давления в неподвижной жидкости.
24. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления.
25. Силы давления жидкости на поверхность. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальную плоскую поверхность.
26. Сила давления жидкости на плоскую прямоугольную стенку.
27. Сила давления на дно сосуда.
28. Сила давления жидкости в отводе.
29. Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность.
30. Эпюры давлений.
31. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость плавающих тел. Определение величины метацентрического радиуса.
32. Сила давления жидкости на произвольно ориентированные плоские и криволинейные стенки.
33. Определение положения ригелей в плоских прямоугольных затворах.
34. Центр давления. Графоаналитическое определение величины и центра давления на плоские прямоугольные поверхности.
35. Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.

КАРТОЧКА № 1 (первая аттестация, 5 семестр)

1. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное) его единицы измерения

2. Упругость паров жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
3. Определение глубины погружения точки и ее параметры.

7.1.2 Тестовые задания для проведения первой рубежной аттестации (5 семестр)

1. Что такое гидравлика?

- а) наука о движении жидкости
- б) наука о равновесии жидкостей
- в) наука о взаимодействии жидкостей
- г) наука о равновесии и движении жидкостей

2. Идеальной жидкостью называется:

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение
- б) жидкость, подходящая для применения
- в) жидкость, способная сжиматься
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях

3. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) на силы инерции и поверхностного натяжения
- б) на внутренние и поверхностные
- в) на массовые и поверхностные
- г) на силы тяжести и давления

4. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях в) в барах
- б) в джоулях г) в стоксах

5. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

- а) абсолютным в) избыточным
- б) атмосферным г) вакуум

6. Какое давление обычно показывает манометр?

- а) абсолютное в) атмосферное
- б) избыточное г) вакуум

7. Выберите лишь тот набор приборов, которые служат для измерения давления в жидкости.

- а) дифманометры, микроманометры, манометры, барометры
- б) динамометры, манометры, вакуумметры, пьезометры
- в) манометры, трубки Пито, пьезометры, барометры
- г) манометры, пьезометры, вакуумметры
- д) барометры, манометры, пьезометры

8. Давление определяется:

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия

9. При увеличении температуры удельный вес жидкости:

- а) уменьшается
- б) увеличивается

- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается
- г) не изменяется

10. Как вязкость воздуха зависит от температуры?

- а) не зависит от температуры
- б) с понижением температуры – вязкость уменьшается
- в) с повышением температуры – вязкость уменьшается
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной

11. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле:

а) $\beta = -\frac{1}{dV} \frac{dV}{dp}$ б) $\beta = -\frac{1}{dV} \frac{dp}{dV}$ в) $\beta = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$ г) $\beta = -\frac{1}{p} \frac{dp}{dV}$

12. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

- а) находящиеся на дне резервуара
- б) находящиеся на свободной поверхности
- в) находящиеся у боковых стенок резервуара
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости

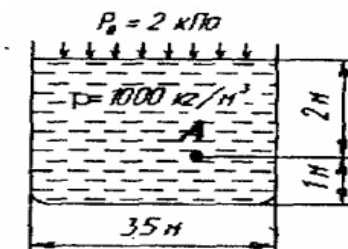
13. Первое свойство гидростатического давления гласит:

- а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема
- б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема
- в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно
- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему

14. Основное уравнение гидростатики записывается в виде:

а) $p = p_{атм} + p \cdot g \cdot h$ в) $p = p_0 - p \cdot g \cdot h$
 б) $p = p_0 + p \cdot g \cdot h$ г) $p = p_0 + p \cdot \gamma \cdot h$

15. Чему равно гидростатическое давление в точке А?



- а) 19,62 кПа б) 31,43 кПа
- в) 21,62 кПа г) 103 кПа

Ключ к тесту промежуточной аттестации

1. г
2. а
3. в
4. а
5. а
6. б
7. г
8. а
9. а
10. в
11. б
12. а
13. а
14. б

7.1.3. Вопросы ко второй рубежной аттестации (5 семестр)

1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости.
3. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Понятие удельной энергии.
4. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности.
5. Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
6. Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
7. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
8. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
9. Скоростная трубка и трубка Пито?
10. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости? Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
11. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
12. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
13. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
14. Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.

15. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90^0 , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
16. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
17. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
18. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
19. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
20. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ). Расходомер Вентури, принцип действия.
21. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.
22. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).
Сформулируйте понятия гидравлического удара.
23. Прямой и не прямой гидравлический удар. Что такое фаза удара?
Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
24. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе.
25. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
26. Движение жидкости в напорных трубопроводах.
27. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода.
- 28/. Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы.
29. Определение экономически наиболее выгодного диаметра трубопровода.
30. Сифонный трубопровод. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.
31. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
32. Сложные трубопроводы.
33. Трубопровод с насосной подачей.
34. Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса.
35. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки

7.1.4 Тест по второй рубежной аттестации (5 семестр)

ТЕСТ №1

- I. Силы, действующие на ограниченный объем жидкости, в гидравлике принято делить на:**
1. Прямые и обратные;
 2. Внешние и наружные;
 3. Внутренние и внешние;
 4. Нормальные и перпендикулярные;
 5. Касательные и наружные.

II. Чему равен 1 мм ртутного столба?

1. 10 кг/м²; 2. 13,6 мм вод.ст.; 3. 9,8 н/см²; 4. 1,02 бар.

III. Пружинный манометр показывает давление:

1. В точке подключения манометра;
2. В точке жидкости на уровне оси вращения его стрелки;
3. На поверхности раздела фаз жидкости;
4. На уровне жидкости;
5. На уровне дна сосуда.

IV. Масса жидкости

1. Это скалярная величина, численно равная произведению плотности жидкости на объём;
2. Это скалярная величина, численно равная отношению плотности и объёма;
3. Это скалярная величина, численно равная отношению объёма и плотности;
4. Это есть скалярная величина равная произведению массы жидкости на ее вязкость;
5. Нет правильного ответа

V. Укажите связь между абсолютным давлением и показаниями вакуумметра?

1. $P_{абс} = P_0 - P_{вак}$

2. $P_{абс} = P_0 + P_{вак}$

3. $P_{абс} = P_0 - P_{тах}$

4. $P_{абс} = P_0 + P_{тах}$

VI. В каких единицах измеряется кинематическая вязкость в СИ?

1. $\frac{с \cdot Н}{м^2}$; 2. $\frac{м^2}{с \cdot Н}$; 3. $м^2 \cdot с$ 4. $\frac{м}{с^2}$

VII. Если на покоящуюся жидкость действует только сила тяжести, распределение гидростатического давления p по глубине h описывается:

1. Уравнением $p_{изб} = p_m + \rho g y$;
2. Основным уравнением гидростатики $p = p_0 + \rho g h$,
3. $p_{изб} = \rho g h_{p_{изб}}$;
4. Все ответы не верны

VIII. В покоящейся жидкости давление есть функция:

1. Координат и времени; 2. Времени; 3. Координат; 4. Объёма и температуры;
5. Объёма и вязкости; 6. Вязкости и плотности.

IX. Условие для определения величины h_2 в сообщающихся сосудах определяется из выражения:

1. $P_A = P_o + \gamma h$; 2. $P_1 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \rho_2 g h_2$; 3. $P_A = P_a + \gamma h_{изб}$; 4. $P_o + \gamma h = P_A$;

X. Определение необходимой толщины стенок тонкостенных цилиндрических сосудов, осуществляется по формуле: а) для горизонтального трубопровода; б) Для вертикального цилиндрического сосуда (резервуара)

$$1. \delta = \frac{PD}{2[\sigma_p]\varphi} + \alpha \quad 2. P = \rho g H; \quad 3. \delta = \frac{PD}{2[\sigma_p]}; \quad 4. \delta = \frac{\rho g H D}{2[\sigma_p]}; \quad 5. \delta' = \frac{PD}{4[\sigma_p]}; \quad 6. \delta' = \frac{PD}{4[\sigma_p]\varphi} + \alpha$$

XI. Избыточное давление это:

1. Разность давлений, одно из которых, принятое за начало отсчета, является манометрическим давлением окружающей среды;
2. Разность давлений, одно из которых, принятое за начало отсчета, является вакуумметрическим давлением окружающей среды;
3. Разность давлений, одно из которых, принятое за начало отсчета, является параметрическим давлением окружающей среды;
4. Разность давлений, одно из которых, принятое за начало отсчета, является неравновесным давлением окружающей среды;
5. Нет правильного ответа.

XII. Найдите силу давления на дно призматического сосуда, если в основании лежит равносторонний треугольник со стороной $a = 6\text{ м}$, а высота $H = 10\text{ м}$.

7.1.5. Вопросы по первой рубежной аттестации (6 семестр)

1. Задача о трех резервуарах.
2. Потери напора в случае переменного расхода по длине трубы.
3. Расчет сложного незамкнутого трубопровода.
4. Магистральные нефтепроводы.
5. Гидравлический расчет трубопровода при параллельном соединении труб.
6. Гидравлический расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути.
7. Гидравлический расчет неметаллических труб.
8. Гидравлический расчет распределительных водопроводных сетей.
9. Разомкнутая водопроводная сеть.
10. Кольцевая водопроводная сеть.
11. Важнейшие понятия для безнапорных потоков.
12. Равномерное движение воды в открытых руслах.
13. Формулы для определения коэффициента Шези.
14. Гидравлические элементы поперечного сечения каналов.
15. Гидравлически наиболее выгодные живые сечения каналов.
16. Основные задачи гидравлического расчета каналов.
17. Неравномерное движение жидкости в открытых руслах.
18. Основные понятия теории неравномерного движения.
19. Классификация открытых русел по уклону.
20. Нормальная глубина фиктивный расход. Критический уклон.
21. Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ($i > 0$)
22. Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ($i = 0$) и обратным уклоном дна ($i < 0$).

- 23 Основные понятия и классификации водосливов.
- 24 Общее уравнение водосливов.
- 25 Неподтопленный прямой прямоугольный водослив с острым ребром.
- 26 Подтопленный прямой прямоугольный водослив с тонкой стенкой.
- 27 Учет бокового сжатия водослива.
- 28 Водослив с широким порогом.
- 29 Водосливы практического профиля.
- 30 Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура.
- 31 Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин.
- 32 Потери энергии в гидравлическом прыжке. Влияние факторов на длину гидравлического прыжка.
- 33 Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина.
- 34 Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов
- 35 Несвободное истечение из-под затворов. Расчеты сопряжения бьефов.
- 36 Схемы и режимы сопряжения бьефов.
- 37 Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
- 38 Основы движения грунтовых вод.
- 39 Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.
- 40 Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации.
- 41 Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока.
- 42 Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавного и резко изменяющегося движения грунтовых вод.
- 43 Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавного изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации
- 44 Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент.
- 45 . Аэрационные расчеты зданий и сооружений. Эпюры давлений газа.
- 46 Плоскость равных давлений (нейтральные зоны) Гравитационный напор сосуда заполненного газом.
- 47 Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа.
- 48 Сопротивление трения по длине для участка газопровода.
- 49 Коэффициент потери напора на трение. Формулы Блаузиуса, Шевелева, Шифринсона, Мурина, Альтшуля.
- 50 Аэродинамический расчет воздухопроводов.
- 51 Местные сопротивления. Методы аэродинамического расчета воздухопроводов.
- 52 Принципы расчета воздухоопределителей.
- 53 Учет измерений параметров воздуха при определении потерь давления.
- 54 Воздушные струи. Взаимодействия струй.

КАРТОЧКА № 1 (первая аттестация, 6 семестр)

1. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.
2. Виды гидравлических потерь. Трубка Пито, расходомер Вентури.
3. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
4. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.

ТЕСТ №1

I. Гидродинамика - это раздел, в котором рассматривают:

1. Законы движения жидкости в трубах, каналах и пористых телах, а также вопросы обтекания тел жидкостью;
2. Жидкость, находящуюся в абсолютном или относительном покое;
3. Режимы движения жидкости.
4. Движение твердых тел.

II. Напорное движение:

1. Движение жидкости в каналах, при котором поток имеет свободную поверхность и полностью не соприкасается с ограничивающими его твердыми стенками, а давление отличается от атмосферного.
2. Движение жидкости в трубах, при котором поток не имеет свободной поверхности и полностью соприкасается с ограничивающими его твердыми стенками, а давление отличается от атмосферного.
3. Движение жидкости, при котором поток имеет свободную поверхность, а давление на нее равно атмосферному.
4. Нет правильного ответа.

III. Расходом потока называется:

- a. Масса жидкости потока жидкости в килограммах;
- b. Количество жидкости, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени;
- c. Объем жидкости составляющей поток в м³;
- d. Нет правильного ответа.

IV. Сформулируйте теорему кинетической энергии (теорему живых сил):

1. Произведение кинетической энергии (живой силы) движущейся системы материальных, частиц равняется сумме всех сил, действующих на систему.
2. Кинетическая энергия (живой силы) движущейся системы материальных, частиц равняется произведению массы силы на ускорение свободного падения.
3. Приращение кинетической энергии (живой силы) движущейся системы материальных, частиц равняется сумме работ всех сил, действующих на систему.
4. Кинетическая энергия (живой силы) движущейся системы материальных частиц равняется произведению всех действующих на систему сил.

V. При выводе уравнения Д. Бернулли выражение для приращения кинетической энергии можно записать в виде:

$$1. q = v \Delta F = \text{const}; \quad 2. W = \frac{\rho q \Delta T}{2} v_1^2 - \frac{\rho q \Delta T}{2} v_2^2; \quad 3. \frac{v_{1cp}}{v_{2cp}} = \frac{F_2}{F_1} \quad 4. \Delta W = \frac{m}{2} v_2^2 - \frac{m}{2} v_1^2;$$

VI. Гидравлический уклон – это:

- a) отношение потерь напора к длине потока, на котором эти потери произошли;
- б) отношение потерь напора к ширине потока, на котором эти потери произошли;
- в) отношение потерь напора к высоте потока, на котором эти потери произошли.
- г) все варианты верны.

VII. Число Рейнольдса находят по формуле:

$$a) Re = \frac{v_{кр} \cdot d}{\mu}; \quad б) Re = \frac{v \cdot d}{\nu}; \quad в) Re_{\dot{E}D} = \frac{v_{\dot{E}D} \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu};$$

$$r) \operatorname{Re}_{\dot{E}D} = \frac{v_{\dot{E}D} \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{v_{\dot{E}D} \cdot d^2}{\nu} = 2320 \approx \text{const.}$$

VIII. Потеря напора по длине определяется по формуле:

$$1. h_e = \nabla_1 - \nabla_2; 2. h_f = h_l + h_m; 3. \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}, 4. H = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}.$$

IX. Степень сжатия струи оценивают коэффициентом сжатия укажите формулу (опишите названия входивших в формулу величин и дайте им характеристики) :

$$1. \varepsilon = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - \omega_2/\omega_1}} \quad 2. \varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega} \quad 3. \zeta''_{pp} = (\omega_2/\omega_1 - 1)^2. \quad 4. \varepsilon_\lambda = (\lambda - \lambda_{on})/\lambda$$

X. Гидравлическим ударом называется:

1. Изменение давления в напорном трубопроводе при резком изменении скорости движения жидкости.
2. Повышение вакуумметрического давления в напорном трубопроводе при резком изменении скорости движения жидкости;
3. Понижение атмосферного давления в трубопроводе при резком изменении скорости движения жидкости.
4. Резкое изменение скорости движения жидкости.

XI. Объемные потери возникают:

1. В результате перепада давления в различных частях насоса и подающего трубопровода;
2. В результате перетекания (утечек) жидкости под действием перепада давления из напорной полости во всасывающую и изменяются при прочих равных условиях практически прямо пропорционально перепаду давления;
3. В результате утечек жидкости под действием перепада разности плотностей во всасывающей и напорной полости насоса.
4. В результате утечек жидкости под действием вязкости и температуры жидкости во всасывающей и напорной полости насоса.

XII. Укажите виды насадок (что не является насадком):

- а) внешний цилиндрический; б) прямой и обратный в) внутренний цилиндрический; г) сходящийся конический; д) расходящийся конический; е) разводной; ж) Рожковый д) коноидальные, криволинейного очертания, имеющие форму сжатой струи.

7.1. 6 Вопросы по второй рубежной аттестации (шестой семестр)

- 30 Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура.
- 31 Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин.
- 32 Потери энергии в гидравлическом прыжке. Влияние факторов на длину гидравлического прыжка.
- 33 Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина.
- 34 Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов
- 35 Несвободное истечение из-под затворов. Расчеты сопряжения бьефов.

- 36 Схемы и режимы сопряжения бьефов.
- 37 Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
- 38 Основы движения грунтовых вод.
- 39 Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.
- 40 Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации.
- 41 Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока.
- 42 Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавного и резко изменяющегося движения грунтовых вод.
- 43 Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавного изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации
- 44 Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент.
- 45 Аэрационные расчеты зданий и сооружений. Эпюры давлений газа.
- 46 Плоскость равных давлений (нейтральные зоны) Гравитационный напор сосуда заполненного газом.
- 47 Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа.
- 48 Сопротивление трения по длине для участка газопровода.
- 49 Коэффициент потери напора на трение. Формулы Блаузиуса, Шевелева, Шифринсона, Мурина, Альтшуля.
- 50 Аэродинамический расчет воздухопроводов.
- 51 Местные сопротивления. Методы аэродинамического расчета воздухопроводов.
- 52 Принципы расчета воздухоопределителей.
- 53 Учет измерений параметров воздуха при определении потерь давления.
- 54 Воздушные струи. Взаимодействия струй.

7.8 Тестовые задания для проведения второй рубежной аттестации (шестой семестр)

1. Что такое гидродинамический напор?
 - а) это скоростная характеристика движущейся жидкости
 - б) это давление, с которым поток жидкости набегае на обтекаемое тело
 - в) это энергетическая характеристика движущейся жидкости
 - г) это характеристика напряжений в движущейся жидкости
 - д) это сила, с которой поток жидкости набегае на обтекаемое тело
2. Энергетический смысл уравнения Бернулли для жидкости:
 - а) энергия потока складывается из отдельных струй жидкости
 - б) энергия потока равна энергии покоящейся жидкости плюс внешняя энергия
 - в) энергия потока равна работе перемещающейся жидкости
 - г) это уравнение показывает равенство входящего и выходящего расхода жидкости
 - д) это уравнение отражает закон сохранения энергии для потока жидкости
3. Изменится ли скорость напорного потока в круглой трубе при переходе на диаметр втрое меньше?
 - а) скорость увеличится в 3 раза
 - б) скорость уменьшится в 3 раза
 - в) скорость увеличится в 9 раз
 - г) скорость уменьшится в 9 раз
 - д) скорость не изменится
4. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает:
 - а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией
 - б) изменение пьезометрической энергии

- в) скоростную энергию
- г) уровень полной энергии

5. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно:

- а) 1,5
- б) 2
- в) 3
- г) 1

6. Критерий Рейнольдса определяется по формуле:

$$\text{а) } R_e = \frac{w \cdot d}{\mu} \quad \text{б) } R_e = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad \text{в) } R_e = \frac{v \cdot d}{w} \quad \text{г) } R_e = \frac{v \cdot l}{w}$$

7. Коэффициент гидравлического трения при ламинарном режиме движения определяется:

$$\begin{aligned} \text{а) } \lambda &= \frac{0,3164}{R_e^{0,25}} & \text{в) } \lambda &= 0,11 \left(\frac{\Delta z}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} \\ \text{б) } \lambda &= \frac{64}{R_e} & \text{г) } \lambda &= 0,11 \left(\frac{\Delta z}{d} \right)^{0,25} \end{aligned}$$

8. Что такое совершенное сжатие струи?

- а) наибольшее сжатие струй при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности
- б) наибольшее сжатие струи при влиянии боковых стенок резервуара и свободной поверхности
- в) сжатие струи, при котором она не изменяет форму поперечного сечения потока
- г) наименьшее возможное сжатие струи в непосредственной близости от отверстия

9. Расход жидкости через отверстие определяется как:

$$\text{а) } V = S_0 \cdot w \quad \text{б) } V = \varphi \cdot w \cdot \varepsilon \quad \text{в) } V = S_c \cdot w \quad \text{г) } V = S_0 \cdot \mu$$

10. Изменение формы поперечного сечения струи при истечении ее в атмосферу называется:

- а) кавитацией
- в) инверсией
- б) коррегированием
- г) полиморфией

11. Из какого сосуда за единицу времени вытекает больший объем жидкости (сосуды имеют одинаковые геометрические характеристики)?

- а) сосуд с постоянным напором
- б) сосуд с уменьшающимся напором
- в) расход не зависит от напора
- г) сосуд с увеличивающимся напором

12. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется:

- а) гидравлическим ударом
- в) гидравлическим скачком
- б) гидравлическим напором
- г) гидравлическим прыжком

7.2.1 Вопросы к зачету по дисциплине «Гидрогазодинамика» (5 семестр)

1	Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения. Физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, объем, удельный объем.
2	Сжимаемость жидкости, Коэффициент объемного сжатия, температурного расширения. Упругость паров жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
3	Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное). Единицы измерения давления. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
4	Гидростатическое давление и его свойства? Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»? Что такое техническая и физическая атмосфера в каких единицах выражается.
5	Основное уравнение гидростатики. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики. Сформулируйте закон Паскаля.
6	Дифференциальные уравнения покоя жидкости, уравнение Эйлера.
7	Сообщающиеся сосуды. Определение уровня жидкости в сосуде. Определение плотности жидкости в сообщающихся сосудах. Определение давления на поверхности жидкости в сообщающихся сосудах.
8	Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия, основные формулы. Поясните, что такое пьезометрическая высота? Приборы для измерения давления. Принцип действия пьезометра, на чем основан. Определение давления жидкости в пьезометре.
9	Определение глубины погружения точки и ее параметры. Гидростатические машины. Принцип действия основные формулы.
10	Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
11	Чем отличается по назначению пьезометр от ртутного манометра? Что называют относительным покоем жидкости?
12	Что называют поверхностями равного давления?
13	Сформулируйте закон Архимеда.
14	Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
15	Сила давления жидкости на плоские горизонтальные площадки? Сила давления жидкости на плоские наклонные стенки. Что называют телом давления?
16	Сила давления жидкости на криволинейную поверхность
17	Свойство давления в неподвижной жидкости.
18	Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления.
19	Силы давления жидкости на поверхность. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальную плоскую поверхность.
20	Сила давления жидкости на плоскую прямоугольную стенку.
21	Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность.
22	Эпюры давлений.
23	Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость плавающих тел. Определение величины метацентрического радиуса.
24	Сила давления жидкости на произвольно ориентированные плоские и криволинейные стенки.
25	Определение положения ригелей в плоских прямоугольных затворах.
26	Центр давления. Графоаналитическое определение величины и центра давления на плоские прямоугольные поверхности.
27	Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.
28	Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
29	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости.
30	Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное

	уравнение движения идеальной жидкости. Понятие удельной энергии.
31	Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока.
32	Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности
33	Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
34	Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
35	Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
36	Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости? Скоростная трубка и трубка Пито?
37	Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости? Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
38	Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
39	Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
40	Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
41	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
42	Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
43	Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90° , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
44	Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
45	Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
46	Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
47	Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
48	Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
49	Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ). Расходомер Вентури, принцип действия.
50	Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения
51	Сформулируйте понятия гидравлического удара. Прямой и непрямо́й гидравлический

	удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
52	Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе.
53	Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
54	Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода.
55	Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы.
56	Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода.
57	Сифонный трубопровод. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.
58	Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
59	Сложные трубопроводы. Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса.
60	Трубопровод с насосной подачей. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки.

Образец карточки для проведения зачета

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
	Дисциплина	<u>Гидрогазодинамика</u>
		Семестр - 5
	Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>
	Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.	
2.	Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?	
3.	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?	
4.	Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.	
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»		Р.А-В. Турлуев

7.2.2 Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидрогазодинамика» (6 семестр)

1	Задача о трех резервуарах.
2	Потери напора в случае переменного расхода по длине трубы.
3	Расчет сложного незамкнутого трубопровода.
4	Магистральные нефтепроводы.

5	Гидравлический расчет трубопровода при параллельном соединении труб.
6	Гидравлический расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути.
7	Гидравлический расчет неметаллических труб.
8	Гидравлический расчет распределительных водопроводных сетей.
9	Разомкнутая водопроводная сеть.
10	Кольцевая водопроводная сеть.
11	Важнейшие понятия для безнапорных потоков.
12	Равномерное движение воды в открытых руслах.
13	Формулы для определения коэффициента Шези.
14	Гидравлические элементы поперечного сечения каналов.
15	Гидравлически наивыгоднейшие живые сечения каналов.
16	Основные задачи гидравлического расчета каналов.
17	Неравномерное движение жидкости в открытых руслах.
18	Основные понятия теории неравномерного движения.
19	Классификация открытых русел по уклону.
20	Нормальная глубина фиктивный расход. Критический уклон.
21	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ($i > 0$)/
22	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ($i = 0$) и обратным уклоном дна ($i < 0$).
23	Основные понятия и классификации водосливов.
24	Общее уравнение водосливов.
25	Неподтопленный прямой прямоугольный водослив с острым ребром.
26	Подтопленный прямой прямоугольный водослив с тонкой стенкой.
27	Учет бокового сжатия водослива.
28	Водослив с широким порогом.
29	Водосливы практического профиля.
30	Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура.
31	Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин.
32	Потери энергии в гидравлическом прыжке. Влияние факторов на длину гидравлического прыжка.
33	Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина.
34	Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов
35	Несвободное истечение из-под затворов. Расчеты сопряжения бьефов.
36	Схемы и режимы сопряжения бьефов.
37	Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
38	Основы движения грунтовых вод.
39	Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.
40	Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации.
41	Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока.
42	Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавного и резко изменяющегося движения грунтовых вод.
43	Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавного изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации
44	Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент.
45	. Аэрационные расчеты зданий и сооружений. Эпюры давлений газа.
46	Плоскость равных давлений (нейтральные зоны) Гравитационный напор сосуда заполненного газом.
47	Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа.
48	Соппротивление трения по длине для участка газопровода.

49	Коэффициент потери напора на трение. Формулы Блаузиуса, Шевелева, Шифринсона, Мурина, Альтшуля.
50	Аэродинамический расчет воздухопроводов.
51	Местные сопротивления. Методы аэродинамического расчета воздухопроводов.
52	Принципы расчета воздухоопределятелей.
53	Учет измерений параметров воздуха при определении потерь давления.
54	Воздушные струи. Взаимодействия струй.
55	Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок и его структура.
56	Прыжковая функция и расчет сопряженных глубин.
57	Потери энергии в гидравлическом прыжке. Влияние факторов на длину гидравлического прыжка.
58	Истечение из-под затворов. Виды истечения. Сжатая глубина.
59	Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов
60	Несвободное истечение из-под затворов. Расчеты сопряжения бьефов.
61	Схемы и режимы сопряжения бьефов.
62	Донный режим сопряжения. Поверхностный режим сопряжения с потоком в нижнем бьефе.
63	Основы движения грунтовых вод.
64	Виды движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.
65	Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации.
66	Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока.
67	Приток безнапорных и напорных вод к колодцу. Особенности плавного и резко изменяющегося движения грунтовых вод.
68	Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавного изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации
69	Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент.
70	Аэрационные расчеты зданий и сооружений. Эпюры давлений газа.
71	Плоскость равных давлений (нейтральные зоны) Гравитационный напор сосуда заполненного газом.
72	Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа.
73	Сопротивление трения по длине для участка газопровода.
74	Коэффициент потери напора на трение. Формулы Блаузиуса, Шевелева, Шифринсона, Мурина, Альтшуля.
75	Аэродинамический расчет воздухопроводов.
76	Местные сопротивления. Методы аэродинамического расчета воздухопроводов.
77	Принципы расчета воздухоопределятелей.
78	Учет измерений параметров воздуха при определении потерь давления.
79	Воздушные струи. Взаимодействия струй.

Образец экзаменационного билета (6 семестр)

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Гидрогазодинамика</u>	
		Семестр - 6
Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>	
	БИЛЕТ № 1	

1.	Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ($i > 0$)
2.	Коэффициент фильтрации. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока.
3.	Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.3. Текущий контроль

7.3.1 Темы РГР

1. Гидравлический расчет наружного объединенного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия
2. Исследование влияния эксплуатационной температуры на заправку ВС + две задачи.
3. Основные типы центробежных насосов.
4. Баланс работ в проточной машине.
5. Работа изменения давления как главная часть этого баланса.

7.3.2 Темы курсовых работ

1. Гидравлический расчёт элементов водозабора на реке N
2. Спроектировать гидросхему автомата сверления
3. Спроектировать гидросхему приводов автомата стыковой сварки Спроектировать гидросхему манипулятора-кантователя
4. Спроектировать гидросхему привода для сварки трением
5. Спроектировать гидросхему привода кантователя транспортера
6. Спроектировать гидросхему привода стыковой машины
7. Спроектировать гидросхему привода револьверной головки
8. Спроектировать гидросхему привода пресса
9. Спроектировать гидросхему привода термопластавтомата
10. Спроектировать гидросхему привода крана
11. Виды насосов (по общим конструктивным признакам).
12. Устройство и принцип действия центробежного насоса
13. Устройство и принцип действия осевого насоса.
14. Устройство и принцип действия вихревого насоса.
15. Устройство и принцип действия центробежно-вихревого насоса.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физико-механические свойства жидкости и силы, действующие в жидкости свойства гидростатического давления, основные законы движения жидкости; – общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей виды и режимы движения жидкости, основы гидродинамической теории смазки; – назначение и классификацию трубопроводов; – методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; – классификацию гидравлических 	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Кейс-задания, задания для контрольной работы, темы рефератов, докладов.

<p>машин гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методику расчета и проектирования; гидравлических машин и объемных гидропередат; – особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем. – учетом особенности конструкции и условий применения. 					
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей; – осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов; – составлять гидроэнергетический баланс насосной установки; – проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с 	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные Умения</p>	

<p>учетом особенности конструкции и условий применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода. 					
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами исследования движения жидкости, методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; – законами сопротивления движения жидкости, истечения жидкости через отверстия и насадки; – существующими гидравлическими и пневматическими системами; – методикой расчета и проектирования, гидравлических машин и объемных гидропередат проведение расчетов на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения. 	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей

аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература

1. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28374.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 31 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26873.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Савиновских А.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Савиновских А.Г., Коробейникова И.Ю., Новикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86069.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Карелин В.С., Турлуев Р.А-В., Исаев Х.А. Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля.- Метод. указ. к лаб. работе Изд. ГГНИ 2009 г.

6. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидравлике (гидростатика). Метод реком. Изд. ГГНИ 2008 г
7. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидродинамике. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
8. Исаев Х.А., Магомадова М.Х. Гидродинамика Курс лекций.- Изд. ГГНИ 2010 г.

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине Тесты для компьютерного тестирования студентов

г). Интернет ресурсы: Интернет ресурс - www.gstou.ru электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», «Консультант студента»

Гидрогазодинамика

	borisov.3dn.ru>_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf
	forest-college.ru>files/uchebn-mat-1/tehnich ...
	firing-hydra.ru>index.php...
	twirpx.com>file/189316/
	gidravlika.3dn.ru>index/kurs_lekcij/0-4
	hydro133.narod.ru>lecture/og_lec_04.pdf
	shporgaloshka.ucoz.ru>gidravlika-konspekt ...
	borisov.3dn.ru>_ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf
	allformgsu.ru>Каталог_файлов/Лекция_по_гидравлике
	hydro133.narod.ru>lecture/og_lec_04.pdf

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1 Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Гидрогазодинамика (наличие оборудования и ТСО)

1.	Типовой комплект учебного оборудования: стенд гидравлический универсальный "Экспериментальная механика жидкости" ЭМЖ-09-14ЛР-01 (14 лабораторных работ)
2	Типовой комплект учебного оборудования: «Измерение давлений, расходов и температур в системах газоснабжения» ИСГ ДРТ-012-12ЛР-ПК (12 лабораторных работ)
3	Виртуальные лабораторные работы: «Лабораторный комплекс Гидравлика»; «Гидромашины и гидроприводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых, или комбинированных трубопроводных сетей». Программный лабораторный комплекс "Гидравлика" (45 лабораторных работ)
4	Комплекты плакатов (размер 560x800 мм):
4.1	Комплект плакатов «Гидравлика и гидропривод» 560x800 мм, 16 шт. Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
5.1	Гидравлика и гидропривод (171 шт.)

	Презентации:
1	Основы прикладной гидравлики;
2	Гидравлические потери по длине трубопровода;
3	Насосы и гидроприводы
4	Лекции по разделу гидравлические машины
5	Гидроэлектростанции

Методические указания по освоению дисциплины

"Гидрогазодинамика"

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина "Гидрогазодинамика" состоит из 14 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине "Гидрогазодинамика" осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских 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 семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому 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, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине "Гидрогазодинамика" - это углубление и расширение знаний в области основных законов покоя и движения жидкости и газа; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

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

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

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.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат

2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. 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.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


 / М.Х. Умарова /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А.-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /