

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(11944) Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии**

Направленность: **специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Механика и технология машиностроения (МТМ);**

Трудоемкость дисциплины: **6 з.е. (216час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Информационные технологии; Ознакомительная практика; Основы геологии; Основы нефтегазового дела; Основы переработки нефти и нефтепродуктов; Основы разработки нефтяных и газовых месторождений; Системы искусственного интеллекта; Теоретическая и прикладная механика; Теплотехника; Транспортирование нефти, газа и продуктов их переработки; Физика; Химия нефти и газа

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа; Технологическая (проектно-технологическая) практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
6	6	216	30	186	экзамен;
ИТОГО:	6	216	30	186	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства	ОПК-7-5

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-7	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	З(ОПК-7)	Знать: основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, ос-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности		новные физические закономерности
		У(ОПК-7)	Уметь: использовать: основные законы статики и кинематики жидкостей и газов. Применять основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности.
		В(ОПК-7)	Владеть: основными навыками дисциплин инженерно-технического модуля: законами гидравлики, гидромеханики. Основными математическими понятиями, приемами расчета.

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	30						30						
лекции (всего)	6						6						
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	6						6						
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	8						8						
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4						4						
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6						6						
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	186						186						
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20						20						
выполнение и подготовка к защите РГР работы,	20						20						

реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п														
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	80						80							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	36						36							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23						23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	7						7							
освоение on-line курса	0													
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0													
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	216						216							

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обуче- ния
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Введение	6	1			10	11	З(ОПК-7)
2	Гидростатика	6	2	2	4	40	48	З(ОПК-7) У(ОПК-7)
3	Гидродинамика	6	2	2	2	20	26	З(ОПК-7) В(ОПК-7)
4	Гидравлические сопротивления	6	1	2	2	30	35	З(ОПК-7) У(ОПК-7) В(ОПК-7)
5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	6				30	30	З(ОПК-7) В(ОПК-7)
6	Движение жидкости в напорном трубопроводе	6				56	56	З(ОПК-7) У(ОПК-7) В(ОПК-7)
	ИТОГО:		6	6	8	186	206	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Введение	Содержание курса гидромеханики и его роль в нефтяной промышленности. Историческая справка о развитии гидромеханики. Силы, действующие на жидкость. Основные свойства жидкостей. Вязкость жидкости. Реологические свойства и характеристики неньютоновских жидкостей.			1
2	2-Гидростатика	Гидростатика. Понятие гидростатического давления. Свойства гидростатического давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности уровня. Относительный покой. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давления. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления. Сила давления на криволинейную стенку.			2
3	3-Гидродинамика	Понятие гидродинамики. Классификация видов движения жидкости. Основные понятия кинематики.			1

		Методы описания движения жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Дифференциальное уравнение неразрывности.			
4	3-Гидродинамика	Уравнение Навье-Стокса и уравнение Бернулли Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока.			1
5	4-Гидравлические сопротивления	Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе. Формула Пуазейля. Турбулентное движение жидкости в трубах.			1
-		ИТОГО:			6

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Гидростатика	1	Изучение приборов для измерения давления Изучение приборов для измерения давления			2
2-Гидростатика	2	Изучение физических свойств жидкости Изучение физических свойств жидкости			2
3-Гидродинамика	3	Иллюстрация уравнения Бернулли Иллюстрация уравнения Бернулли			2
4-Гидравлические сопротивления	4	Определение коэффициента гидравлического трения Расчет коэффициента гидравлического трения на лабораторной установке.			2
-		ИТОГО:			8

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Гидростатика	1	Гидростатика. Давление в покоящейся жидкости			2
3-Гидродинамика	2	Уравнение Бернулли Расчет гидравлических параметров потока идеальной и реальной жидкости.			2
4-Гидравлические сопротивления	3	Режимы движения жидкостей Расчет параметров потока при различных режимах течения жидкостей.			2
-		ИТОГО:			6

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Введение	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			10
2-Гидростатика	подготовка к сдаче зачета, экзамена			6
2-Гидростатика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			12

2-Гидростатика	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			10
2-Гидростатика	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			12
3-Гидродинамика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			10
3-Гидродинамика	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы			4
3-Гидродинамика	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			1
3-Гидродинамика	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			5
4-Гидравлические сопротивления	подготовка к сдаче зачета, экзамена			4
4-Гидравлические сопротивления	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			4
4-Гидравлические сопротивления	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы			4
4-Гидравлические сопротивления	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			15
4-Гидравлические сопротивления	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			3
5-Истечение жидкости через отверстия и насадки	подготовка к сдаче зачета, экзамена			6
5-Истечение жидкости через отверстия и насадки	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы			4
5-Истечение жидкости через отверстия и насадки	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			20
6-Движение жидкости в напорном трубопроводе	подготовка к сдаче зачета, экзамена			7
6-Движение жидкости в напорном трубопроводе	иные виды работ обучающегося (при наличии)			7
6-Движение жидкости в напорном трубопроводе	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			10
6-Движение жидкости в напорном трубопроводе	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы			8
6-Движение жидкости в напорном трубопроводе	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			24
-	ИТОГО:			186

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Введение

Текущность, вязкость, сжимаемость. Коэффициенты вязкости.

Раздел 2. Гидростатика

Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Приборы для измерения давления. Закон Архимеда. Понятие о плавании тел.

Раздел 3. Гидродинамика

Движение элементарной жидкой частицы. Деформации. Напряженное состояние жидкости. Связь напряжений и деформаций. Дифференциальное уравнение Коши. Геометрический, энергетический смысл уравнения Бернулли. Примеры применения уравнения Бернулли.

Раздел 4. Гидравлические сопротивления

Турбулентная составляющая вязкости. Приближенная теория Прандтля. Логарифмический закон.

Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение с переменным напором

Раздел 6. Движение жидкости в напорном трубопроводе

Уравнение Лейбензона. Сложные трубопроводы.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Электронно-библиотечная система "Лань"	http://e.lanbook.com/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Bu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(1); Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

2	1-104 и 105	Агрегат бензоэлектрический (104)(1);Емкость для жидкости (10г)(1);Компрессор (104)(1);Компьютер в компл.Intel Core3.1(монитор19" PHILIPS,клав Genius.мышьGenius)(1);Монитор Acer AL1516A TFT 15"*(7);Монобель (104)(1);Настольная лаб."Капелька" (компл-4шт)(1);Расходомер (104)(1);Системный блок Intel Pentium 4 631.512Mb*(4);Системный блок Intel Pentium 4 640.512Mb*(2);Составная емкость и прибор. стойка (104)(1);Установка лабораторная "Истечение жидкости ч/з отверстие с остр.кромкой"(1);Установка лабораторная "Определение к Дарси для цилиндрической круглой трубы"(1);Э/таль(105)(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Емкость для жидкости (10г);Установка для определения коэффициентов местных сопротивлений (вентиль, поворот). Центробежный насос с электродвигателем -1 компл.; ;Установка для проведения лабораторных работ "Капелька" - 2 шт. Установка для определения коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси). Установка для определения коэффициентов истечения. Компьютеры - 3 шт.;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	1-121	3D Принтер Anycubic 4 max pro(1);Датчик давления МИДА-ДИ-123П-ВН-У2-0,5/10МПа-01-М20-Б(1);Модель.8-й цилиндрический двигатель(1);Монитор Acer AL1516A TFT 15"*(1);Монитор LG L1918S-SN*(1);Насос UP 15-14 D (1/2") B80(1);Системный блок Intel Pentium 4 631.512Mb*(1);Термостат автоматический прецизионный для определения кинемат.вязкости(1);Установка УУПН-2м(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Барометр Бриг БМ 91212-М;Барометр Бриг БМ 91229-М;Бытовой кондиционер;Ватметр 2 шт.;Датчикдавления МИДА-ДИ-123П-ВН-У2-0,5;Измеритель теплоемкости ИТ-С-400;Измеритель теплоемкости ИТЭМ-1М;Компьютер Celeron 400;Компьютер АТ 486;Лабораторное оборудование для лаборатории: "Теплотехника и термодинамика";Модель. 8-й цилиндрический двигатель;Насос UP 15-14 D;Плакаты (750*1070) по уч. р. 7 шт.;Плакаты по учебно-метод. работе 3 шт.;Потенциометр Р-306;Потенциометр ЭВМ-2-09;Потенциостат;Термостат автоматический прецизионный для определения кинемат. вязкости;Установки "Исследование изотермического сжатия CO2 с фазовым переходом"; "Исследование конвективного теплообмена в различных средах"; "Исследование коэффициента теплопроводности стационарным и нестационарным методом"; "Установка по исследованию тепл;Факс модем;Электронный автоматический потенциометр;Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	1-321	IP-камера KCM-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Кламас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
5	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(7);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

6	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(7);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения
7	1-411	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(1);Мультимедийный проектор Epson EB-X12 (1024*768)(1);Фотостенд "Кафедра механики и технологии машиностроения"(1,2м*1,2м)(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
8	1-412	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(1);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Редуктор 1Ц2У 100(1);Редуктор 1ЦУ 100(1);Редуктор 5Ч 80(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
9	1-412	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(1);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Редуктор 1Ц2У 100(1);Редуктор 1ЦУ 100(1);Редуктор 5Ч 80(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
10	1-417	Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
11	1-422	Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
2	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3	Виртуальные лабораторные работы по физике, химии и электротехнике	Дата выдачи лицензии 07.02.2012

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (11944) Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Форма обучения: заочная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;			6	Зуйков А. Л. Гидравлика : учебник : в 2-х т. / А. Л. Зуйков. — 3-е изд., испр. — Москва : МИСИ – МГСУ. — Т. 1 : Основы механики жидкости. — 2019. — 544 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;			6	Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. – Изд. 5-е, стер.– Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 656 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (11944) Гидравлика и нефтегазовая гидромеханикаНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»Форма обучения заочная:Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ):

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;			6	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / сост. Е. Л. Гусейнова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,03 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения курсовых работ (проектов);			6	Расчет гидравлической циркуляционной установки : учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика" / сост. Е. Л. Гусейнова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 695 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;			6	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: учебно-методическое пособие к выполнению контрольной и расчетно-графической работ /сост. Е. Л. Гусейнова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 628 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;			6	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика : учебно-методическое пособие к организации и проведению практических занятий / сост. Е. Л. Гусейнова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,06 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(11944) Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика**

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Направленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: заочная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ);

Трудоемкость дисциплины: 6 з.е. (216час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Введение	З(ОПК-7)	основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Называет основные физические свойства жидкостей.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации об основных свойствах жидкостей на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Воспроизводит формулы для вычисления величин основных свойств жидкостей.	Письменный и устный опрос
2	Гидростатика			ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового произ-	Называет основные термины и понятия гидростатики.	Письменный и устный опрос

				водства		
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации об основном законе гидростатики на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Записывает формулу основного уравнения гидростатики.	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7)	использовать: основные законы статики и кинематики жидкостей и газов. Применять основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Вычисляет давление в любой точке покоящейся жидкости.	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Решает задачи гидростатики с помощью компьютерных программ.	Контрольная работа Письменный и устный опрос

				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Определяет гидростатический напор. определяет изобарическую поверхность.	Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
3	Гидродинамика	В(ОПК-7)	основными навыками дисциплин инженерно-технического модуля: законами гидравлики, гидромеханики. Основными математическими понятиями, приемами расчета.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Вычисляет неизвестные параметры потока жидкости с помощью уравнения Бернулли	Контрольная работа Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Решает задачи гидродинамики с помощью компьютерных программ.	Контрольная работа Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания

		3(ОПК-7)	основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности	ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Находит зависимость давления и скорости потока от геометрических характеристик потока жидкости	Письменный и устный опрос Разноразные задачи и задания
				ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Воспроизводит формулу уравнения Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации о параметрах движения жидкости на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Называет геометрическую и энергетическую интерпретацию уравнения Бернулли	Письменный и устный опрос

4	Гидравлические сопротивления	В(ОПК-7)	основными навыками дисциплин инженерно-технического модуля: законами гидравлики, гидромеханики. Основными математическими понятиями, приемами расчета.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Вычисляет коэффициенты и эквивалентную длину местных гидравлических сопротивлений	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Рассчитывает параметры гидравлических сопротивлений с помощью компьютерных программ.	Контрольная работа Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и задания
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Рассчитывает гидравлические потери при различных режимах течения жидкостей.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноразовые задачи и за-

						дания
		З(ОПК-7)	основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Называет режимы течения жидкости и условия их изменения	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации о гидравлических сопротивлениях на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Воспроизводит формулы для расчета числа Рейнольдса, потерь напора по длине и на местных сопротивлениях.	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7)	использовать: основные законы статики и кинематики жидкостей и газов. Применять основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Правильно выбирает режим движения жидкостей и вид гидравлических потерь.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информаци-	Использует табличные процессоры для техно-	Письменный и

				онно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	логических расчетов гидравлических сопротивлений в соответствии с формулами гидродинамики	устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Правильно рассчитывает потери напора при заданных параметрах трубопровода и жидкости	Контрольная работа Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	В(ОПК-7)	основными навыками дисциплин инженерно-технического модуля: законами гидравлики, гидромеханики. Основными математическими понятиями, приемами расчета.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Определяет типы насадков, использует особенности различных насадков для регулирования потоков жидкости	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Рассчитывает параметры истечения жидкостей с помощью табличных процессоров.	Письменный и устный опрос Разноуровневые зада-

						чи и задания
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Использует геометрические параметры насадков и отверстий для расчета расходных характеристик потока жидкости.	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		З(ОПК-7)	основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Правильно называет типы насадков и отверстий при истечении жидкости	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации об истечении жидкости на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Перечисляет коэффициенты, характеризующие процесс истечения жидкости, и формулы для их вычисления	Письменный и устный опрос

				опасности		
6	Движение жидкости в напорном трубопроводе	В(ОПК-7)	основными навыками дисциплин инженерно-технического модуля: законами гидравлики, гидромеханики. Основными математическими понятиями, приемами расчета.	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Рассчитывает потери напора и расход жидкости на участках напорного трубопровода по заданным параметрам.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Расчетно-графическая работа
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Рассчитывает гидравлические характеристики трубопроводов с помощью табличных процессоров.	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований	Рассчитывает гидравлические характеристики трубопроводов.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разно-

				информационной безопасности		уровневые задачи и задания Расчетно-графическая работа
		З(ОПК-7)	основные законы и положения дисциплин инженерно-механического модуля; законы гидравлики, гидромеханики. Основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей основных технологических процессов горного и нефтегазового производства	Называет отличия и основные параметры длинных и коротких, простых и сложных трубопроводов.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Воспроизводит алгоритм действий по поиску информации о движении жидкостей в напорном трубопроводе на сетевых ресурсах.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Воспроизводит формулы для расчета гидравлических параметров простых и сложных трубопроводов.	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7)	использовать: основные законы статики и кинематики жидкостей и га-	ОПК-7.1 Проявляет понимание физических основ и особенностей	Объясняет смысл гидравлической характеристики трубопровода.	Письменный и устный

			зов. Применять основные математические понятия, а также физические свойства жидкостей, основные физические закономерности.	основных технологических процессов горного и нефтегазового производства		опрос
				ОПК-7.2 Использует современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа последних достижений в интересующей области	Объясняет порядок действий при построении гидравлической характеристики трубопровода с помощью табличных процессов.	Письменный и устный опрос
				ОПК-7.3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	Объясняет правила вычисления гидравлических параметров трубопровода.	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если (15 баллов) проявляет творческую активность, которая выражается не только в активном поиске способов решения предлагаемых задач, но и оперировании этими способами. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если (10- 14 баллов) проявляет интерес к учебной деятельности, и самостоятельная познавательная деятельность происходит под действием инициативы самих студентов. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если (менее 10 баллов) выполняет задания

				лишь по указанию преподавателя, активность носит подражательный характер, при этом студент не обладает способностями к ориентации в новых ситуациях, не способен критически подходить к оценке полученных фактов оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если (0 баллов) не умеет решать задачи. «<i>зачтено</i>» выставляется обучающемуся, если все задачи решены верно. «<i>незачтено</i>» выставляется обучающемуся, если не все задачи решены верно.
2	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если выполнены все задания КР. На высоком уровне способен анализировать вопросы гидравлики и нефтегазовой гидромеханики. На высоком уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования. оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если выполнены все задания КР несущественными замечаниями. На хорошем уровне способен анализировать вопросы гидравлики и нефтегазовой гидромеханики. На хорошем уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования. оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если выполнены все задания КР с существенными замечаниями. На среднем уровне способен анализировать вопросы гидравлики и нефтегазовой гидромеханики. На среднем уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования. оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания курсовой работы.
3	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия (ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный) оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ или ответ, содержащий

				незначительные неточности (ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки) оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ или ответ, содержащий значительные неточности (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30 - 60% необходимых сведений, ответ несвязный) оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, оформлена в соответствии с методическими указаниями, есть ответы на все контрольные вопросы. «незачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена не полностью, не оформлена в соответствии с методическими указаниями, нет ответов на все контрольные вопросы.
4	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия (ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный) оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ или ответ, содержащий незначительные неточности (ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки) оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ или ответ, содержащий значительные неточности (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30 - 60% необходимых сведений, ответ несвязный) оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа

5	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если задача решена во время занятия в течение заданного времени. Решение полностью верное, все формулы написаны верно, численные значения вычислены с согласованием единиц измерения. Графическая часть задачи оформлена разборчиво, в соответствии с условиями задачи. оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если задача решена во время занятия в течение заданного времени. Решение в основном верное, все формулы написаны верно, численные значения вычислены с незначительными ошибками. Графическая часть задачи оформлена в соответствии с условиями задачи. оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если задача решена с превышением заданного времени. Решение частично верное, имеются незначительные ошибки в формулах, численные значения вычислены с арифметическими ошибками. Графическая часть задачи оформлена с небольшими отступлениями от условий задачи. оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если задача не решена или решена с грубыми ошибками в формулах и вычислениях. Графическая часть не оформлена.
6	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач (заданий) темы (раздела) учебной дисциплины по заранее определенной методике. Позволяет закрепить теоретические знания, выработать навыки практического выполнения расчетов, анализировать полученные результаты и делать выводы	Комплект заданий по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если выполнены все задания. На высоком уровне способен анализировать вопросы статики, кинематики и динамики материальных точек и механических систем. На высоком уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если выполнены все задания. с несущественными замечаниями. На хорошем уровне способен анализировать вопросы статики, кинематики и динамики материальных точек и механических систем. На хорошем уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования. оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если выполнены все задания с существенными

				ми замечаниями. На среднем уровне способен анализировать вопросы статики, кинематики и динамики материальных точек и механических систем. На среднем уровне способен применять методы проведения прикладных научных исследований, анализировать и обрабатывать их результаты, обобщать и формулировать выводы по теме исследования. оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Введение
1. Определение гидравлики как науки. Значение гидравлики в инженерной практике. История развития гидравлики.
2. Определение жидкости. Основные физические свойства жидкости: удельный вес, сжимаемость, вязкость, поверхностное натяжение.
3. Понятие об идеальной жидкости. Силы, действующие на жидкость.
4. Понятие об неньютоновской жидкости.

2. Гидростатика
5. Гидростатическое давление и его основные свойства.
6. Общие дифференциальные уравнения жидкости (уравнение Эйлера для гидростатики).
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Жидкость, находящаяся в емкости, движется по горизонтальной поверхности прямолинейно и равномерно (определение уравнения свободной поверхности)
9. Жидкость, находящаяся в сосуде, вращается вокруг горизонтальной оси (определение уравнения свободной поверхности).
10. Давление жидкости на плоскую стенку (графическое изображение основного уравнения гидростатики, общее выражение для определения давления жидкости на плоскую стенку).
11. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность (общее выражение давления на цилиндрическую поверхность).
12. Закон Архимеда. Основные сведения из теории плавания тел.

3. Гидродинамика
13. Два метода изучения движения жидкости. Основные понятия гидродинамики.
14. Дифференциальные уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости.
15. Поле скоростей, линия тока, поверхность тока, элементарная струйка, живое сечение, расход жидкости элементарной струйки.
16. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.
17. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
18. Уравнение Бернулли для элементарной струйки установившегося движения идеальной жидкости.
19. Геометрическая, физическая и механическая интерпретация уравнения Бернулли.
20. Примеры, иллюстрирующие уравнение Бернулли (расходомер Вентури, водоструйный насос).
21. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
22. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
23. Элементы потока жидкости: живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус, местная и средняя скорости.
24. Уравнение Бернулли для потока жидкости.
25. Пьезометрический и гидравлический уклоны.

4. Гидравлические сопротивления
26. Виды гидравлических сопротивлений.
27. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
28. Ламинарное движение жидкости. Параболический закон распределения скоростей по сече-

нию потока. Потери напора при ламинарном режиме.

29. Турбулентное движение жидкости. Осредненная скорость. Эпюра скоростей при турбулентном движении. Ламинарный пристенный слой.
30. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые стенки.
31. Линейные потери напора при турбулентном режиме. График Никурадзе. Формулы для определения коэффициента Дарси.
32. Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора.
33. Местные потери напора. Коэффициенты местных потерь
34. Потери напора при внезапном расширении потока.
35. Сложение потерь напора. Полный коэффициент гидравлического сопротивления.
36. Давление струи на плоскую и криволинейную поверхности.

5. Истечение жидкости через отверстие и насадки

37. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке.
38. Истечение жидкости через насадки цилиндрические, конические, коноидальные.
39. Истечение жидкости через большие отверстия. Водосливы.

6. Движение жидкости в напорном трубопроводе

40. Гидравлический расчет простого трубопровода.
41. Гидравлический расчет трубопровода из последовательного соединения труб разного диаметра.
42. Гидравлический расчет трубопроводов, соединенных параллельно.
43. Гидравлический расчет трубопровода с путевым, равномерно распределенным расходом.
44. Понятие об экономическом расчете трубопровода.
45. Гидравлический удар в трубах. Формула Жуковского для определения повышения давления при гидравлическом ударе.
46. Скорость распространения ударной волны в круглой трубе с упругими стенками.
47. Сифонный трубопровод.
48. Основы теории подобия гидравлических явлений.
49. Метод анализа размерностей.

Пример ответов на вопросы

26. Виды гидравлических сопротивлений.

Потери удельной энергии в потоке жидкости, безусловно, связаны с вязкостью жидкости, но сама вязкость - не единственный фактор, определяющий потери напора. Но можно утверждать, что величина потерь напора почти всегда пропорциональна квадрату средней скорости движения жидкости. Эту гипотезу подтверждают результаты большинства опытных работ и специально поставленных экспериментов. По этой причине потери напора принято исчислять в долях от скоростного напора (удельной кинетической энергии потока).

Потери напора принято подразделять на две категории:

-потери напора, распределённые вдоль всего канала, по которому перемещается жидкость (трубопровод, канал, русло реки и др.), эти потери пропорциональны длине канала и называются потерями напора по длине

-сосредоточенные потери напора: потери напора на локальной длине потока (достаточно малой по сравнению с протяжённостью всего потока). Этот вид потерь во многом зависит от особенностей преобразования параметров потока (скоростей, формы линий тока и др.). Как правило, видов таких потерь довольно много и их расположение по длине потока зачастую далеко не закономерное. Такие потери напора называют местными потерями или потерями напора на местных гидравлических сопротивлениях. Это вид потерь напора также принято исчислять в долях от скоростного напора. Полные потери напора можно представить собой как сумму всех видов потерь напора:

Оценка величины местных потерь напора практически всегда базируются на результатах экспериментов, по результатам таких экспериментов определяются величины коэффициентов потерь. Для вычисления потерь напора по длине имеются более или менее надёжные теоретические предпосылки, позволяющие вычислять потери с помощью привычных формул.

37. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке.

Истечение в атмосферу через отверстие с острой кромкой (или в тонкой стенке) в горизонтальном дне сосуда. Отверстия в тонких стенках называются отверстия, края которых имеют острую кромку, и толщина стенки не влияет на форму струи и условия истечения. Стенку можно полагать тонкой, если её толщина не превосходит 0,2 диаметра отверстия. Если же толщина стенки превышает эту величину, то для получения такой же гидравлической картины следует заострить кромку отверстия. Истечение через такие отверстия отличается от других случаев высокой устойчивостью.

Малое отверстие – отверстие, если его размеры невелики по сравнению с высотой, на которой над отверстием (в боковой стенке) находится свободная поверхность жидкости. Все точки отверстия погружены на одну и ту же глубину под уровнем жидкости, при этом площадь отверстия много меньше площади свободной поверхности.

Рассмотрим установившееся истечение жидкости из резервуара через такое малое отверстие в дне при постоянной глубине погружения. Сечение резервуара как у свободной поверхности, так и близ отверстий будем полагать достаточно большим для того, чтобы скорость в нем была весьма малой и соответствующий скоростной напор можно считать равным нулю.

Размер и форма отверстия влияют на величину коэффициента сжатия, вследствие чего энтальпия определяют для данных отверстий и напора опытным путем.

Для круглого отверстия в тонкой стенке при небольших числах Рейнольдса коэффициент сжатия довольно устойчив, изменяясь в пределах 0,61-0,64

45. Гидравлический удар в трубах. Формула Жуковского для определения повышения давления при гидравлическом ударе.

Гидравлический удар в напорном трубопроводе называют резкое изменение давления в жидкости, вызванное (также резким) изменением скорости ее течения (например, при быстром перекрытии трубопровода запорным устройством). Этот процесс является очень быстротечным и характеризуется чередованием повышений и понижений давлений. Теоретическое и экспериментальное исследование гидравлического удара было произведено впервые Н.Е. Жуковским, который в 1899 г. Решил эту задачу с учетом упругих свойств жидкости и материала стенок трубопровода. гидравлический удар - процесс колебательный, т.е. волновой. Рассмотрим простой трубопровод, начинающийся у бассейна А и имеющий на некотором расстоянии от входа задвижку В. Если задвижка открыта и движение жидкости в трубе установившееся, то пьезометрическая линия на участке до задвижки будет, с учетом потери напора на входе, представляться отрезком прямой а-а, при полностью закрытой задвижке – это горизонтальная линия в-в.

Пусть в некоторый момент времени ранее открытую задвижку быстро закрывают. Отток жидкости через сечение у задвижки прекращается и в такой же короткий срок останавливается слой жидкости, непосредственно прилегающий к задвижке. Масса прилегающего к задвижке слоя жидкости возрастает за счет ее уплотнения и за счет расширения сечения трубы. Граница между потоком с установившимся течением и уплотненной областью перемещается в сторону входа в трубу со скоростью, называемой скоростью фронта ударной волны; в сечениях пробегаемых фронтом происходит резкое изменение скорости течения и соответственно резко меняется давление. Когда прямая волна достигает входа в трубу, начинается, в следствие превышения напора в трубе над напором в бассейне, истечение жидкости из трубы в бассейн. Возникает обратная или отраженная волна, которая распространяется в направлении к задвижке с такой же практически скоростью, с какой до этого перемещалась прямая. В трубе происходит в этом периоде времени течение в направлении к входу в трубу на участке до фронта отраженной волны и к задвижке на участке от фронта до задвижки.

Формула Жуковского – повышения давления при гидравлическом ударе.

Пример экзаменационного билета

1. Основное уравнение гидростатики.
2. Примеры, иллюстрирующие уравнение Бернулли (расходомер Вентури, водоструйный насос).
3. Сифонный трубопровод.

Контрольная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Что такое пьезометрический, скоростной и гидродинамический напор?
2. Почему уравнение Бернулли выражает закон сохранения механической энергии в жидкости?
3. Что называется полной удельной энергией потока?
4. Чем отличается уравнение Бернулли для идеальной жидкости от того же уравнения для реальной жидкости?
5. Поясните смысл коэффициента Кариолиса в уравнении Бернулли.
6. За счет чего происходит уменьшение удельной энергии потока?
7. Что такое пьезометрический и гидравлический уклон?
8. В каких измерительных приборах используются закономерности уравнения Бернулли
9. Каковы факторы, определяющие режим движения жидкости?
10. Каковы особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости?
11. Что такое осредненная скорость при турбулентном режиме движения?
12. Из чего складываются потери напора?
13. От чего зависит коэффициент местного сопротивления?
14. Чем объясняются потери по длине трубопровода?
15. Как влияет режим течения жидкости на потери напора по длине и в местных сопротивлениях?
16. Почему существуют понятия "гидравлически гладкие трубы" и "гидравлически шероховатые трубы"?
17. Почему толщина вязкого подслоя жидкости влияет на потери напора при турбулентном движении?
18. В чем разница между линейными потерями и квадратичными?

Курсовая работа (проект).

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Guseinova26.pdf

Вопросы для защиты курсовой работы.

1. Что такое пьезометрический, скоростной и гидродинамический напор?
2. Почему уравнение Бернулли выражает закон сохранения механической энергии в жидкости?
3. Что называется полной удельной энергией потока?
4. Чем отличается уравнение Бернулли для идеальной жидкости от того же уравнения для реальной жидкости?
5. Поясните смысл коэффициента Кариолиса в уравнении Бернулли.
6. За счет чего происходит уменьшение удельной энергии потока?
7. Что такое пьезометрический и гидравлический уклон?
8. В каких измерительных приборах используются закономерности уравнения Бернулли
9. Каковы факторы, определяющие режим движения жидкости?
10. Каковы особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости?
11. Что такое осредненная скорость при турбулентном режиме движения?
12. Из чего складываются потери напора?
13. От чего зависит коэффициент местного сопротивления?
14. Чем объясняются потери по длине трубопровода?
15. Как влияет режим течения жидкости на потери напора по длине и в местных сопротивлениях?

16. Почему существуют понятия "гидравлически гладкие трубы" и "гидравлически шероховатые трубы"?
17. Почему толщина вязкого подслоя жидкости влияет на потери напора при турбулентном движении?
18. В чем разница между линейными потерями и квадратичными?

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Из однородной пластины в виде прямоугольного треугольника OAB с основанием OB и высотой OA вырезан полукруг радиусом R . Определить координаты центра тяжести C оставшейся заштрихованной части треугольника. Решить задачу при следующих данных: $OB = 60$ см, $OA = 45$ см, $R = 20$ см.
2. Определить координаты центра тяжести C контура $OABD$, состоящую из прямолинейных отрезков OA , OB и дуги AB окружности радиуса $R = 10$ см.
3. К однородному катку весом P приложена горизонтальная сила F . Определить наибольший модуль этой силы, при котором каток не скользит и не катится, если коэффициент сцепления между катком и шероховатой плоскостью $= f$, а коэффициент трения качения равен s . Решить задачу при следующих данных: $P = 2$ кН; $\text{сд } f = 0,2$; $s = 0,006$ м; $R = 0,6$ м; $CA = 0,4$ м.

Расчетно-графическая работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Расчетно-графическая работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Тема Гидравлические сопротивления

Задание 1 Вентиляционная труба $d = 0,1$ м имеет длину $l = 100$ м. Определить потери давления, если расход воздуха, подаваемый по трубе, равен $Q = 0,078$ м³/с. Давление на выходе равно атмосферному ($P_{\text{ат}} = 0,1$ МПа). Местные сопротивления по пути движения воздуха отсутствуют. Кинематическая вязкость воздуха при $t = 20$ °C составляет $\nu = 15,7 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Средняя шероховатость выступов $\Delta = 0,2$ мм, плотность воздуха $\rho = 1,18$ кг/м³.

Задание 2 По трубопроводу диаметром $d = 100$ мм транспортируется нефть. Определить критическую скорость, соответствующую переходу ламинарного движения жидкости в турбулентное. Коэффициент кинематической вязкости принять равным $\nu = 8,1 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Задание 3 Определить число Рейнольдса и режим движения воды в водопроводной трубе диаметром $d = 300$ мм, если расход $Q = 0,136$ м³/с. Коэффициент кинематической вязкости для воды (при $t = 10$ °C) $\nu = 1,306 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Задание 4 По трубопроводу диаметром $d = 50$ мм и длиной $l = 100$ м движется вода. Чему равен напор H , при котором происходит смена ламинарного режима турбулентным? Местные потери напора не учитывать.

Задание 5 Определить диаметр трубопровода, по которому подается глицерин с расходом $Q = 10$ л/с из условия получения в нем максимально возможной скорости при сохранении ламинарного режима.

Задание 6 По трубопроводу длиной 15 км и диаметром 100 мм перекачивается вода с расходом 10 т/час. Стенки трубопровода гладкие. Манометр, установленный в начале, показывает давление 5 ат. Определить показание манометра, установленного в конце трубопровода.

Задание 7 Труба диаметром 200 мм переходит в трубу диаметром 50 мм, после чего поднимается вверх на 20 м. В нижнем и верхнем сечениях трубы установлены манометры. Нижний манометр

показывает давление $P_1=5$ ат. По трубопроводу перекачивается вода с расходом 55 м³/час. Определить показания верхнего манометра. Наличием сил вязкости пренебречь

Тема Движение в напорном трубопроводе

Вариант 1 Построить гидравлическую характеристику трубопровода

Задание 1 Построить гидравлическую характеристику трубопровода, состоящего из двух параллельных участков, параметры участков $l_1=50$ м, $d_1=0,2$ м, $l_2=60$ м, $d=0,1$ м, трубы считать гидравлически гладкими.

Задание 2 Построить гидравлическую характеристику трубопровода $H=f(Q)$, состоящего из двух последовательно соединенных участков с параметрами $l_1=100$ м, $d_1=0,1$ м, $l_2=50$ м, $d=0,05$ м, трубы считать гидравлически гладкими.

Задание 3 Построить гидравлическую характеристику трубопровода $H=f(Q)$ диаметр $d=0,1$ м, длина $l=50$ м, $Q=10$ л/с, труба гидравлически гладкая.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторная работа № 1. Изучение приборов для измерения давления

1. Какие силы действуют в жидкости?
2. Написать основное уравнение гидростатики и объяснить его смысл.
3. Что такое абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление?
4. Единицы измерения давления?
5. Что такое гидростатический напор? Чем он замечателен?
6. Что такое плоскость сравнения?
7. Как определить давление в измеряемой точке по показаниям пьезометра, манометра и вакуумметра?
8. Какое давление измеряет манометр, пьезометр, вакуумметр?

Лабораторная работа № 2. Иллюстрация уравнения Бернулли.

1. Что такое вязкость жидкости?
2. Какова связь кинематической и динамической вязкости?
3. В каких единицах измеряется плотность жидкости? Динамическая вязкость: Кинематическая вязкость?
4. В чем заключается физический смысл уравнения Бернулли?
5. Чем вызваны потери энергии при движении вязкой жидкости по трубопроводу?
6. Как определяется потерянный напор на каком-либо участке трубы? В каком случае потерянный напор можно было бы определить по показаниям пьезометрических трубок?
7. Как можно измерить локальную скорость потока, среднюю скорость потока?
8. Каков геометрический смысл различных членов уравнения Бернулли?
9. Может ли быть отрицательным гидравлический уклон?
10. Как определяется гидравлический уклон?
11. В каком из сечений опытной трубы будет наибольшая (наименьшая) пьезометрическая высота, если считать жидкость идеальной?
12. Как по графику определить потерю напора между заданными сечениями трубы?

Лабораторная работа № 3. Определение режима движения жидкости.

1. Какое движение называется ламинарным? Турбулентным?
2. Чему равно критическое число Рейнольдса?
3. Как определить число Рейнольдса?

Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента гидравлического трения.

1. Запишите формулу Дарси.

2. Каков физический смысл коэффициента Дарси?
3. Что такое гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы?
4. Какие зоны трения вы знаете? Чем они отличаются?
5. От чего зависит коэффициент Дарси при ламинарном режиме течения жид-кости, при турбулентном режиме течения?
6. От каких факторов зависит толщина вязкого подслоя?
7. Как определить зону трения?
8. Запишите формулу Блазиуса и границы ее применения, формулу Альтштуля и границы ее применения.

Лабораторная работа № 5. Определение коэффициентов местных сопротивлений.

1. От чего зависят значения коэффициентов сжатия, расхода и скорости?
2. Если увеличить размеры отверстия, что произойдет с коэффициентом расхода?
3. Какое отверстие называется малым, а какое большим?
4. Какая стенка считается тонкой, а какая толстой?
5. Какое сжатие струи называется совершенным? Несовершенным?
6. Когда сжатие струи будет полным, а когда неполным?
7. Какое истечение жидкости называется свободным?

Лабораторная работа № 6. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.

1. Почему насадок способствует увеличению расхода?
2. В чем состоит отличие выражений для нахождения скорости и расхода при истечении жидкости из насадков от подобных выражений, выведенных для случая истечения жидкости из малого отверстия?
3. В каких случаях выгоднее применять внешний цилиндрический насадок: конический сходящийся? Конический расходящийся? Коноидальный?
4. При каком типе насадков внутреннее сжатие оказывается наименьшим? Почему?

Лабораторная работа № 7. Истечение жидкости через цилиндрические, конфузорные и диффузорные насадки.

1. Что называется местным сопротивлением?
2. Что такое эквивалентная длина?
3. Какие местные сопротивления относятся к простейшим?
4. Запишите формулу для расчета потери напора на местном сопротивлении.
5. Каков физический смысл коэффициента местного сопротивления?
6. От каких факторов зависят коэффициенты местных сопротивлений?
7. Объясните физическую природу потери напора на местных сопротивлениях.
8. Почему в автомобильной области сопротивления коэффициент местного сопротивления не зависит от числа Re ?
9. Что называется принципом наложения потерь?