

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____Р.Р. Даминев
(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(9384)Механика жидкости и газа

Направление подготовки (специальность): **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Старший преподаватель Рахимова Анна Алексеевна

Рецензент

_____ к.т.н., доцент Байкова Ляля Ридовна

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой

Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО_____И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Инженерная компьютерная графика; Математика; Физика; Химия; Электротехника и электроника

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Компьютерное моделирование технологических процессов в машиностроении; Основы проектирования; Основы термодинамики и теплопередачи; Технологическое оборудование

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

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

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
4	4	144	66	78	экзамен;
ИТОГО:	4	144	66	78	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
5	4	144	36	108	экзамен;
ИТОГО:	4	144	36	108	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/индекс компетенции
1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	З(ОПК-1)	Знать: основные свойства жидкостей, законы, понятия и определения гидростатики, кинематики, гидродинамики; основные сведения о гидравлических сопротивлениях; подобие гидромеханических процессов, метод размерностей; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; законы истечения жидкостей через отверстия и насадки
		У(ОПК-1)	Уметь: проводить практические расчеты по определению свойств жидкости; давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя; определять силу давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности; практически применять уравнение Бернулли в расчетах, строить линии полного и пьезометри-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ческого напора; определять режимы движения жидкости в трубах и потери напора в различных зонах гидравлического сопротивления
		В(ОПК-1)	Владеть: навыками планирования и проведения экспериментов в области гидростатики и гидродинамики

3. Структура дисциплины

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

Форма обучения: очная

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:	66				66								
лекции (всего)	24				24								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20				20								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	12				12								
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4				4								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
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)	78				78								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20				20								
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных иссле-	0												

дований, аналитических исследований и т.п													
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	0												
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	35				35								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23				23								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144				144								

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:	36					36							
лекции (всего)	10					10							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	10					10							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	6					6							
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	4					4							
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
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)	108					108							
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	20					20							
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												

изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	0												
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	65					65							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23					23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144					144							

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Гидростатика	4	4	4	2	22	32	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
2	Гидрогазодинамика	4	20	16	10	56	102	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
	ИТОГО:		24	20	12	78	134	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Гидростатика	5	2	2	2	32	38	З(ОПК-1) У(ОПК-1)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
								В(ОПК-1)
2	Гидрога- зодина- мика	5	8	8	4	76	96	З(ОПК-1) У(ОПК-1) В(ОПК-1)
	ИТОГО:		10	10	6	108	134	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Гидростатика	Понятие жидкости. Силы, действующие на жидкость. Основные физические свойства жидкостей Введение. Жидкость. Плотность жидкости. Вязкость жидкости. Массовые и поверхностные силы	2		2
2	1-Гидростатика	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Относительный покой жидкости. Основное уравнение гидростатики, его энергетический и физический смысл. Сила давления. Касательные силы. Свойства гидростатического давления. Уравнения Эйлера (уравнения гидростатики). Внешнее давление. Давление	2		

		столба жидкости. Энергетический и физический смысл уравнения гидростатики. Манометрическое и вакуумметрическое давление. Приборы для измерения давления.			
3	2-Гидрогазодинамика	Методы Эйлера и Лагранжа для описания движения жидкости Виды движения жидкости. Струйная модель потока. Линия тока. Трубка тока. Элементарная струйка	2		
4	2-Гидрогазодинамика	Уравнение неразрывности. Уравнения Бернулли для струйки идеальной и вязкой жидкостей Уравнение неразрывности; уравнения Эйлера	2		2
5	2-Гидрогазодинамика	Уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости Геометрическая, пьезометрическая и скоростная высота. Коэффициент Кориолиса. Потери энергии по длине	2		
6	2-Гидрогазодинамика	Гидравлические сопротивления. Понятие пьезометрического и гидравлического уклона Местные гидравлические сопротивления. Потери на местные сопротивления	2		2
7	2-Гидрогазодинамика	Режимы течения жидкостей. Ламинарное движение: профиль скоростей, средняя скорость, определение потерь напора	2		

		Ламинарное движение жидкости. Число Рейнольдса			
8	2-Гидрогазодинамика	Турбулентное движение: полуэмпирическая теория Прандтля, модель Буссинеска, касательные напряжения, распределение скоростей Гидравлически гладкие трубы, зона смешанного трения, вполне шероховатые трубы. Коэффициент Дарси для турбулентного движения жидкости	2		
9	2-Гидрогазодинамика	Методика гидравлического расчета простого трубопровода. Основные задачи расчета простого трубопровода 3 задачи для расчета простого трубопровода	2		2
10	2-Гидрогазодинамика	Общая методика гидравлического расчета сложного трубопровода Методики расчета. Графики зависимости потребного напора от расхода	2		2
11	2-Гидрогазодинамика	Расчет и построение эквивалентной характеристики сложного трубопровода при последовательном и параллельном соединении труб Методики расчета. Графики зависимости потребного напора от расхода.	2		
12	2-Гидрогазодинамика	Основные физические свойства газов. Основные уравнения дви-	2		

		жения сплошной сжимаемой среды: закон сохранения массы, закон сохранения энергии, закон изменения количества движения. Одномерные течения газа Свойства газов. Основные законы движения газа			
	-	ИТОГО:	24		10

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Гидростатика	1	Измерение давления Давление в заданной точке жидкости по показанию пьезометра, манометра, дифференциального манометра, вакуум-метра	2		2
2-Гидрогазодинамика	2	Построение линий энергии и потенциальной энергии Закон сохранения механической энергии для жидкости	2		2
2-Гидрогазодинамика	3	Определение критического числа Рейнольдса Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критическое число Рейнольдса. Гидравлический радиус	2		
2-Гидрогазодинамика	4	Водомер Вентури Дроссельные расходомеры. График тари-	2		

		ровки водомера в логарифмических координатах			
2-Гидрогазодинамика	5	Определение коэффициента Дарси при течении жидкости в прямой круглой трубе Потери напора при движении жидкости в прямых круглых трубах. Влияние шероховатости и числа Рейнольдса на коэффициент Дарси	2		2
2-Гидрогазодинамика	6	Построение линий изменения газодинамических параметров по длине газопровода Свойства газа. Уравнение неразрывности. Давление, температура, скорость, плотность газа по длине газопровода	2		
-		ИТОГО:	12		6

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Гидростатика	1	Основные физические свойства жидкостей Определение физических свойств жидкости	2		2
1-Гидростатика	2	Основное уравнение	2		

		гидростатики. Приборы для измерения давления. Сила давления жидкости на плоские поверхности Законы гидростатики			
2-Гидрогазодинамика	3	Уравнение Бернулли для идеальной и вязкой жидкости. Построение линий полной и потенциальной энергии Применение уравнений гидродинамики при решении задач.	4		2
2-Гидрогазодинамика	4	Гидравлические сопротивления Решение задач на определение потерь напора (давления)	2		2
2-Гидрогазодинамика	5	Гидравлический расчет сложных трубопроводов Параллельное соединение трубопроводов. Последовательное соединение трубопроводов	4		2
2-Гидрогазодинамика	6	Гидравлический расчет простых трубопроводов 3 типа задач на расчет простых трубопроводов	4		2
2-Гидрогазодинамика	7	Основные законы движения газа Закон сохранения массы. Закон сохранения полной энергии	2		
-		ИТОГО:	20		10

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Гидростатика	подготовка к сдаче зачета, экзамена	6		6
1-Гидростатика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	6		16
1-Гидростатика	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	10		10
2-Гидрогазодинамика	подготовка к сдаче зачета, экзамена	17		17
2-Гидрогазодинамика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	29		49
2-Гидрогазодинамика	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	10		10
-	ИТОГО:	78		108

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Гидростатика

Физические свойства жидкостей. Силы, действующие на жидкость. Основные системы и единицы измерения. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Приборы для измерения давлений. Давление на плоские и криволинейные поверхности. Эпюры гидростатического давления

Раздел 2. Гидрогазодинамика

Основные физические свойства газов. Одномерные течения газа. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной, реальной жидкости, для потока реальной жидкости. Гидравлические потери. Местные гидравлические сопротивления. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Простой трубопровод. Соединения простых трубопроводов. 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
Библиотека УГНТУ (электронный ресурс)	URL http://bibl.net
Большая энциклопедия нефти и газа	http://www.ngpedia.ru
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа	http://elib.gubkin.ru

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	1-154	Ноутбук HP Compaq 6715b(1); Система регис.парам.поршневого насоса(1); Системный блок i3-7100 ПЭВМ Кламас(2); Стол специализированный 1700*600*750(1); Тахометр Testo 465, Поверен(1); Экран для проектора Draper200*355(1); мультимедиа-проектор Панасоник(1); Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
2	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1); Компьютер WIN i3-550(2); Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1); МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1); Монитор 19" Acer(1); Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3); Сервисное устройство д\очистки Katun 3 м(1); Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(3); Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	2-410	Коммутатор D-Link L2 Unmanaged Switch with 24 ports(1); Компьютер Кламас (сист блок i3-7100, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(8); Многофункц. ус-во hp LaserJet 3055 принтр+сканер+копир+факс(1); Проектор мультимедийный Mitsubishi XD250U(1); Сервер Flagman RX228.5-024SH(1); Сплит Система Ballu BSPR-12HN1(1); Экран с электроприводом DRAPPER BARON(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.
4	2-410	Коммутатор D-Link L2 Unmanaged Switch with 24 ports(1); Компьютер Кламас (сист блок i3-7100, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(8); Многофункц. ус-во hp LaserJet 3055 принтр+сканер+копир+факс(1); Проектор мультимедийный Mitsubishi XD250U(1); Сервер Flagman RX228.5-024SH(1); Сплит Система Ballu BSPR-12HN1(1); Экран с электроприводом DRAPPER BARON(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	2-410	Коммутатор D-Link L2 Unmanaged Switch with 24 ports(1); Компьютер Кламас (сист блок i3-7100, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(8); Многофункц. ус-во	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) ме-

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	ABBYY FineReader 10	Дата выдачи лицензии 04.06.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	Eclipse Photon	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: Свободное программное обеспечение
3	Java v8	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: Свободное программное обеспечение
4	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"

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: (9384)(9384)Механика жидкости и газаНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	4		5	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учеб. для втузов / Т. М. Башта [и др.]. - 5-е изд., стер. - М. : Альянс, 2011. - 423 с. - Текст : непосредственный.	521	-	0.60

Основная литература	Для изучения теории;	4		5	Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А. Д. Гиргидов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 704 с. — Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1136795 (дата обращения: 22.12.2021). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	4		5	Сборник задач по гидравлике и газодинамике для нефтегазовых вузов : учеб. пособие / И. М. Астрахан [и др.] ; РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина. - М. : Грифон, 2007. - 304 с. - Текст : непосредственный.	442	-	0.50
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	4		5	Сборник задач по машиностроительной гидравлике : учеб. пособие для вузов / ред. И. И. Куколевский, ред. Л. Г. Подвидз. - 5-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 448 с. - Текст : непосредственный.	479	-	0.60

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		5	Басниев, К. С. Нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг ; ред. С. С. Грегорян. - 2-е изд., доп. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2005. - 544 с. - Текст : непосредственный.	178	-	0.50
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Старший преподаватель Рахимова Анна
Алексеевна

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (9384)(9384)Механика жидкости и газа

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	4		5	Измерение давления : учебно-методическое пособие к лабораторной работе / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Е. Л. Артемьева, Д. А. Годовский. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 494 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Artemeva1.pdf . - Текст: электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	4		5	Построение линий энергии и потенциальной энергии : учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 3 по дисциплинам: "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика", "Гидравлика", "Гидрогазодинамика", "Механика жидкости и газа", "Гидравлика и теплотехника" / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Н. А. Гаррис, Э. С. Бахтегареева. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 620 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garri_s7.pdf . - Текст: электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	4		5	Определение критического числа Рейнольдса : учебно-методическое пособие к лабораторной работе №4 / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: А. Н. Бахтегареева, А. А. Гудникова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 774 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Bakhtegareeva1.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	4		5	Определение коэффициента Дарси при течении жидкости в прямой круглой трубе : учебно-методическое пособие к лабораторной работе № 6 / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Л. Р. Байкова, Э. С. Бахтегареева, О. Н. Миронова. - Уфа : УГНТУ, 2017. - 0,99 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Baikova1.pdf . - Текст : электронный	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	4		5	Истечение жидкости через отверстия и насадки : учебно-методическое пособие к лабораторной работе №8 по дисциплине "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика" / УГНТУ, каф. ГИГМ ; сост.: Н. А. Гаррис, Э. С. Бахтегареева. - Уфа : УГНТУ, 2014. - 425 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GiGM/Garris3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения курсовых работ (проектов);	4		5	Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика" : методические указания / УГНТУ, каф. ГТ ; сост.: Л. Р. Байкова, Э. С. Бахтегареева, А. А. Гудникова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 919 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Baikova2.pdf . - Текст: электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Старший преподаватель Рахимова Анна Алексеевна

Год приема 2023 г.

Приложение Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(9384)Механика жидкости и газа**

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Старший преподаватель Рахимова Анна Алексеевна

—
Рецензент

_____ к.т.н., доцент Байкова Ляля Ридовна

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ); _____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

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	Гидростатика	В(ОПК-1)	основные свойства жидкостей, законы, понятия и определения гидростатики, кинематики, гидродинамики; основные сведения о гидравлических сопротивлениях; подобие гидромеханических процессов, метод размерностей; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; законы истечения жидкостей через отверстия и насадки	1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	владеет навыками применения основного уравнения гидростатики	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразличные задачи и задания
		З(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	Дает определения основных понятий и определения раздела. Описывает силы, действующие на жидкость. Дает определение гидростатического давления, приводит его основные свойства с доказательствами их справедливости. Знает закон распреде-	Письменный и устный опрос Тестирование

					ления давления в покоящейся жидкости, в том числе приводит вывод основного уравнения равновесия в дифференциальной форме и его интегрирование для жидкости, покоящейся в поле сил тяжести. Знает закон Паскаля и его практическое применение. Знает основные закономерности (с выводами) по определению силы давления на плоские и криволинейные поверхности. Знает принципы построения эпюр давления. Приводит закон Архимеда с выводом и условия плавания тел.	
		У(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	решает задачи по определению давления в жидкости, сил давления на криволинейные и плоские поверхности, рассчитывает необходимую толщину стенки трубопроводов и резервуаров под избыточным давлением.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразные зада-

						чи и задания
4	Гидрогазодинамика	В(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	владеет способностью применения законов гидравлики для гидравлического расчета потоков идеальной и вязкой жидкости, нефте- и нефтепродуктопроводов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	Знает основные понятия и определения раздела. Называет виды движения жидкости. Дает понятие расхода и средней скорости потока. Знает уравнение неразрывности и выводы из него. Приводит вывод дифференциального уравнения движения для струйки идеальной жидкости и его интегрирование для жидкости, движущейся в поле сил тяжести (интеграл Бернулли)	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
		У(ОПК-1)		1.1 Использует основные законы естественнонауч-	Определяет режимы движения нефти и неф-	Курсовая работа

				ных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности	тепродуктов в трубопроводе, используя число Рейнольдса как критерий гидродинамического моделирования	(проект) Лабораторная работа 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	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 «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по тематике курсовой работы, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявил творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала. Обладает способностью использовать основные законы гидравлики, применять методы математического анализа и моделирования оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал полное знание программного материала, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, способен самостоятельно решать задачи, пополнять и обновлять знания в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, способностью использовать основные законы гидравлики оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного программно-учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справился с выполнением заданий (в том числе под руководством преподавателя), предусмотренных программой, знаком с основной литературой по программе курса. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал пробелы в знании основного

				программно-учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий (решении задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины, не обладает способностью использовать основные законы гидравлики
2	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 «отлично» выставляется обучающемуся, если выставление оценки не предусмотрено оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если выставление оценки не предусмотрено оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выставление оценки не предусмотрено оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выставление оценки не предусмотрено «зачтено» выставляется обучающемуся, если называет цель работы, описывает лабораторную установку, владеет теоретическими знаниями по теме работы, приводит необходимые расчетные формулы и умеет их применить для обработки аналогичных лабораторных данных и решения подобных задач, обладает способностью планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы «незачтено» выставляется обучающемуся, если не формулирует цель работы, не может описать устройство и необходимые приборы для проведения эксперимента, не владеет необходимым теоретическим материалом, и/или не приводит расчетные формулы или не может их применить для обработки аналогичных экспериментальных данных
3	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 обучающийся показал всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявил творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала, способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал полное знание программного материала, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, способен самостоятельно решать задачи, пополнять и обновлять знания в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, обладает способностью использовать основные законы гидравлики оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся показал знание основного программно-учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего

				обучения и профессиональной деятельности, справился с выполнением заданий (в том числе под руководством преподавателя), предусмотренных программой, знаком с основной литературой по программе курса. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся показал пробелы в знании основного программно-учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий (решении задач), предусмотренных рабочей программой дисциплины., не обладает способностью использовать основные законы гидравлики
4	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 показал всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи сложного уровня из рекомендованных сборников задач или аналогичных заданий преподавателя по программе курса, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявил творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если показал полное знание программного материала, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, способен самостоятельно решать задачи различного уровня, оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если показал знание основного программно-учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справился с выполнением типовых заданий (в том числе под руководством преподавателя), предусмотренных программой, оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если показал пробелы в знании основного программно-учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий (решении типовых задач или не справился с решением типовой задачи), предусмотренных рабочей программой дисциплины.
5	Тестирование	Система стандартизированных	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил верно на 90% тестовых заданий и более.

		простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.		оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил верно на 74-89% тестовых заданий оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил верно на 58-73% тестовых заданий оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил верно менее, чем на 58% тестовых заданий
--	--	--	--	--

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 Предмет гидравлики. Понятие жидкости.
- 2 Силы, действующие на жидкость. Единичные силы.
- 3 Основные физические свойства жидкостей.
- 4 Гидростатическое давление и его свойства.
- 5 Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения равновесия Эйлера).
- 6 Интегрирование дифференциальных уравнений равновесия для жидкости, покоящейся в поле сил тяжести (основное уравнение гидростатики).
- 7 Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах.
- 8 Закон Паскаля. Гидравлический пресс.
- 9 Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Приборы измерения давления
- 10 Абсолютный и относительный покой. Поверхности равного давления.
- 11 Силы давления жидкости на плоские поверхности. Эпюры давления.
- 12 Силы давления жидкости на криволинейные поверхности.
- 13 Методы Эйлера и Лагранжа для описания движения жидкости. Виды движения жидкости.
- 14 Основные понятия кинематики. Струйчатая модель движения жидкости.
- 15 Уравнение расхода и средняя скорость потока.
- 16 Уравнение неразрывности.
- 17 Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнения движения Эйлера).
- 18 Интегрирование дифференциальных уравнений движения для струйки идеальной жидкости, движущейся в поле сил тяжести. Интеграл Бернулли.
- 19 Уравнение Бернулли для струйки и потока идеальной и вязкой жидкостей. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
- 20 Гидравлические сопротивления. Эквивалентная длина трубопровода.
- 21 Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Понятие пьезометрического и гидравлического уклона.
- 22 Основные понятия теории подобия и анализа размерностей.
- 23 Опыты Рейнольдса. Режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса.
- 24 Основное уравнение равномерного движения.
- 25 Ламинарное движение жидкости: закон распределения скоростей по сечению потока, максимальная скорость, определение расхода, средней скорости и коэффициента Кориолиса, потерь напора, коэффициента Дарси.
- 26 Турбулентное движение: полуэмпирическая теория Прандтля, модель Буссинеска. Закон распределения скоростей и касательных напряжений по сечению потока.
- 27 Понятие о гидравлически гладких и вполне шероховатых трубах.
- 28 Экспериментальное определение коэффициента гидравлического сопротивления. Графики Никурадзе, Мурина. Формулы для расчета коэффициента гидравлического сопротивления для разных режимов движения жидкости.
- 29 Истечение жидкости через отверстия при постоянном напоре. Определение скорости и расхода истечения. Коэффициенты истечения.
- 30 Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Определение скорости и расхода истечения. Коэффициенты истечения.
- 31 Гидравлическая характеристика трубопровода.
- 32 Основные задачи расчета простого трубопровода.
- 33 Расчет сложных трубопроводов. Построение эквивалентных характеристик.

- 34 Расчет трубопроводов при параллельном и последовательном соединениях ветвей.
- 35 Расчет трубопроводов с концевой раздачей жидкости. Задача о трех резервуарах.
- 36 Расчет трубопроводов с непрерывной раздачей жидкости.
- 37 Расчет кольцевых трубопроводов.
- 38 Неустановившееся движение жидкости в трубах. Гидравлический удар.
- 39 Основные физические свойства газов.
- 40 Установившееся движение газа в трубах. Уравнение неразрывности для газа.
- 41 Определение массового и коммерческого расхода газа.
- 42 Определение числа Рейнольдса и коэффициента гидравлического сопротивления для газопроводов.
- 43 Изменение параметров газа по длине газопровода (плотности, скорости, объемного, массового и коммерческого расходов).
- 44 Изменение давления по длине газопровода. График изменения давления по длине газопровода. Определение среднего давления на участке газопровода.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
 Кафедра «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины»

Экзаменационный билет №1

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

для направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»,
 профиль БМА

Вопрос 1

Основные свойства гидростатического давления.

Вопрос 2

Уравнение Бернулли для струйки и потока вязкой жидкости.

Ст. преподаватель

А..А. Рахимова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
 Кафедра «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины»

Экзаменационный билет №2

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

для направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»,
 профиль БМА

Вопрос 1

Основное уравнение гидростатики, его физический и энергетический смысл.

Вопрос 2

Интегрирование дифференциальных уравнений движения для струйки идеальной жидкости, дви-

жущейся в поле сил тяжести.

Ст. преподаватель

А.А. Рахимова

Ответы на вопросы:

1 Предмет гидравлики. Понятие жидкости.

Гидравлика – наука, изучающая законы равновесия и механического движения жидкости. Она разрабатывает методы применения этих законов для решения задач инженерной практики.

Слово “гидравлика” греческого происхождения – hydor (вода) и aulos (труба), т.е. это – течение воды по трубам. В настоящее время гидравлика изучает и движение жидкости в каналах, реках (т.е. в открытых руслах), в различных гидротехнических сооружениях, движение грунтовых вод и т.д.

Гидравлика опирается на такие науки, как высшая математика, физика, теоретическая механика и начертательная геометрия.

Первой, известной нам, научной работой в области гидравлики явилось сочинение Архимеда “О плавающих телах”, написанной за 250 лет до н.э. Новое развитие гидравлика получила в эпоху Возрождения. В конце XV века Леонардо да Винчи написал работу “О движении и измерении воды”, которая была опубликована лишь в XIX веке. Затем появились работы Г. Галилея, Э. Торричелли, Б. Паскаля, И. Ньютона.

Дальнейшее развитие гидравлики привело к созданию родственной науки, смежной с гидравликой – гидромеханики. Эта наука решает задачи равновесия и движения жидкости методами теоретической механики с помощью математического анализа. В её развитии огромную роль сыграли члены Петербургской Академии наук М.В. Ломоносов, Д. Бернулли, Л. Эйлер.

Жидкость – это сплошная среда, которая обладает способностью легко изменять свою форму под действием весьма незначительных сил. Жидкость не может сохранять свою собственную форму (как твёрдое тело), она всегда принимает форму сосуда (резервуара, водоёма), в котором она находится.

Жидкости бывают сжимаемые и несжимаемые. К сжимаемым относятся воздух и другие газы. К несжимаемым обычно относятся так называемые капельные жидкости – вода, нефть, масло и др. Однако, строго говоря, они также обладают некоторой сжимаемостью, которую в отдельных случаях необходимо учитывать.

Сжимаемые жидкости не имеют собственного объёма, они занимают весь объём замкнутого резервуара, в который помещены. Эти жидкости не имеют свободной поверхности, т.е. поверхности раздела её с газом.

Несжимаемая жидкость имеет собственный объём и свободную поверхность, разделяющую её с газом.

3 Основные физические свойства жидкостей.

К основным физическим свойствам жидкости, в общем её понимании, относятся плотность, сжимаемость, вязкость.

Плотность – это масса жидкости, заключённая в единице объёма. Обозначается буквой “ ρ ”, измеряется в кг/м³, таким образом.

С увеличением температуры плотность жидкостей уменьшается. Исключение составляют вода, которая обладает наибольшей плотностью при температуре, равной 4 0С, при этом она составляет 1000 кг/м³

Сжимаемость – это свойство жидкости изменять свой объём при изменении давления или температуры.

Сжимаемость характеризуется коэффициентом изотермического объёмного сжатия - β . Его численное значение выражает относительное изменение объёма жидкости при постоянной температуре при изменении давления на единицу, т.е он имеет единицу измерения 1/Па, или, что то же самое, м²/Н, если учесть, что Па=Н/м².

4 Гидростатическое давление и его свойства.

В жидкости действуют массовые и поверхностные силы.

Массовые силы действуют на каждый элемент жидкой среды. Они пропорциональны массе этого элемента или его объёму, если жидкость однородная. (К ним относятся силы тяжести, силы инерции, центробежные силы)

Поверхностные силы проявляются на граничных поверхностях рассматриваемого жидкого тела. При этом поверхностную силу, действующую нормально к какой-либо площадке, называют силой давления. Поверхностную силу, действующую по касательной к площадке, называют силой сопротивления. Таким образом, силы сопротивления проявляются только при движении жидкости, а силы давления - как при движении, так и при равновесии жидкости.

В гидравлике очень важную роль играет гидростатическое давление. Выясним его сущность, для этого рассмотрим произвольный объём жидкости (рисунок 1), находящийся в равновесии под действием внешних сил. Рассечём этот объём плоскостью и мысленно отбросим часть, находящуюся с одной стороны этой плоскости. Для сохранения условий равновесия её действие на оставшуюся часть заменим равнодействующей силой P . Выделим на секущей плоскости элементарную площадку, тогда на неё будет действовать часть равнодействующей силы, т.е. Таким образом, можно сказать, что гидростатическое давление – это давление в точке жидкости.

Курсовая работа (проект).

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Гидрогазодинамика трубопроводных систем и гидромашины»

Ссылка на учебно-методическое пособие:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Baikova2.pdf

Курсовая работа предназначена для закрепления знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, и формирования у студентов общепрофессиональных компетенций, обусловленных изучением дисциплины "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика".

Целью курсовой работы является развитие у студентов умения самостоятельного решения прикладных задач по гидростатике и гидродинамике в области эксплуатации объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. Выполнение курсовой работы закрепляет навыки практического применения таких основных вопросов гидравлики, как:

- основное уравнение гидростатики;
- силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности;
- уравнение Бернулли;
- уравнение неразрывности;
- режимы течения жидкости;
- гидравлические сопротивления;
- гидравлический расчет трубопроводов и др.

Курсовая работа состоит из двух основных частей.

Первая часть предполагает выполнение гидростатического расчета элементов оборудования.

Вторая часть курсовой работы заключается в выполнении гидравлического расчета разветвленного трубопровода, схема которого прилагается в задании к работе.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

"Гидравлический расчет сложного трубопровода и элементов оборудования"

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

для потока БМЗ

Студенту гр. _____

1. Решить задачи из сборника задач по машиностроительной гидравлике под ред. Куколевского И.И.

№ _____ № _____

2. Выполнить гидравлический расчет разветвленного трубопровода, схема которого прилагается.

- 1) Определить $P_{вх}$ и d_3 , d_4 из условия, что $Q_3=Q_4$
- 2) Определить расходы по всем ветвям, если отключить трубопровод 4
- 3) Как изменятся расходы при изменении вязкости в 2,5 раза?

Дата выдачи « ____ » _____ 202 ____ г.

Консультант _____

Студент _____

Зав. кафедрой _____

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НАХОДЯТСЯ НА КАФЕДРЕ ГТ в 2-409

Разноуровневые задачи и задания.

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

Разноуровневые задачи и задания, используемые в практической части дисциплины размещены в соответствующих учебных пособиях:

1. Сборник задач по гидравлике и газодинамике для нефтегазовых вузов [Текст] : учеб. пособие / И. М. Астрахан [и др.] ; РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина. - М. : Грифон, 2007. - 304 с.
2. Сборник задач по машиностроительной гидравлике [Текст] : учеб. пособие для вузов / ред. И. И. Куколевский, ред. Л. Г. Подвидз. - 5-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 448 с.

ПРИМЕР ЗАДАЧИ:

1. Определить расход воды на горизонтальном участке водопровода длиной $l=100$ м, диаметром $d=100$ мм, эквивалентной шероховатостью $k=0.5$ мм, если падение давления составило $p=21.6$ кПа, суммарный коэффициент местных сопротивлений равен 5.
2. При промывке скважины глубиной 2000 м воду в нее закачивали по насосно-компрессорным трубам 1 ($d_1=75$ мм), а обратно на поверхность она поступала по кольцевому пространству в обсадной колонне 2 ($d_2=300$ мм). Определить потери давления на трение по длине системы, если расход воды $Q=10$ дм³/с, трубы бывшие в эксплуатации ($k_z=0,2$ мм), толщиной их стенок и местными сопротивлениями можно пренебречь
3. Построить график изменения полного напора для трубопровода с местным сопротивлением в сечении А и с насосом в сечении В.
4. Цилиндрический резервуар сварен из двух полуцилиндрических частей и целиком заполнен

жидкостью.

Определить, при каком положении резервуара (а, б или в) растягивающие усилия, действующие на сварной шов, минимальны. Длина резервуара больше его диаметра, заливочное отверстие всегда находится в верхней его части и открыто.

Лабораторная работа.

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

Темы лабораторных работ, задания и контрольные вопросы приведены в учебно-методических пособиях к соответствующим лабораторным работам.

1. Измерение давления [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие к лаб. работе № 1 по курсу "Гидравлика" / УГНТУ, каф. ГиГМ ; сост.: Д. А. Годовский, Э. С. Бахтегареева. - Электрон. текстовые дан. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2005. - 13 с.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Artemeva1.pdf

Цель работы: научиться определять по показаниям приборов давление в заданной точке.

Установка состоит из герметического сосуда, заполненного водой до определенной высоты, водомерного стекла, по которому замеряется уровень воды в сосуде. Сосуд имеет штуцера с кранами для присоединения приборов давления, и воздушного насоса. В комплект установки входит пьезометр, вакуумметр, нижний и верхний манометры, а также воздушный насос, с помощью которого изменяют давление над свободной поверхностью жидкости в сосуде.

Проводят 3 эксперимента:

- 1) Определяют показания приборов при атмосферном давлении на свободной поверхности жидкости.
- 2) Создают с помощью воздушного насоса избыточное давление на свободной поверхности и записывают показания всех приборов.
- 3) Создают с помощью воздушного насоса в сосуде вакуум и записывают показания всех приборов.

Проводят расчет давления в точке А для всех опытов, определяют погрешность приборов.

2. Построение линий энергии и потенциальной энергии [Текст] : учебно-метод. пособие к лаб. работе №3 по дисц. "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика", "Гидравлика", "Гидрогазодинамика", "Механика жидкости и газа", "Гидравлика и теплотехника" / УГНТУ, каф. ГИГМ ; сост.: Н. А. Гаррис, Э. С. Бахтегареева. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2016. - 10 с.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garris7.pdf

Цель работы: построить линии энергии и потенциальной энергии для трубопровода переменного сечения.

Установка состоит из следующих основных элементов: напорного бака, опытной трубы, регулирующего вентиля и мерного бачка. Напорный бак заполняется из распределительного бака по питающим трубопроводам. Уровень в напорном баке поддерживается постоянным при помощи переливной трубы. Это обеспечивает установившееся движение в трубе. Опытная труба состоит из нескольких участков с разными живыми сечениями. В шести сечениях трубопровода установлены пьезометры.

Расход воды определяют объемным способом. Измеряют время, за которое в мерное отделение бака поступает 5 литров воды. Замер расхода повторяют 3 раза для одного опыта. Записывают показания пьезометров при данном расходе воды. Повторяют замеры при большем расходе.

Производят необходимые вычисления и строят графики линий энергии и потенциальной энергии для обоих опытов.

3. Определение критического числа Рейнольдса [Текст] : учебно-метод. пособие к лаб. работе N4 по дисциплинам "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика", "Механика жидкости и газа", "Гидравлика и теплотехника", "Гидрогазодинамика" / УГНТУ, каф. ГИГМ ; сост.: Л. П. Новоселова, А. А. Гудникова. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. - 9 с.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Bakhtegareeva1.pdf

Цель работы: визуальное наблюдение за характером течения жидкости и его изменением. Определение критического числа Рейнольдса.

Установка состоит из напорного бака с успокоителем, смонтированного на подставке, стеклянной трубы с регулировочным вентилем и ступенчатого мерного бака с водомерным стеклом. В напорный бак вода подводится по трубе с регулировочным краном. Излишек воды сбрасывается по переливной трубе, что обеспечивает напор на входе в трубу. Подача чернил из емкости происходит по капилляру с краником, управляемым рукояткой.

Для замера расхода жидкости используется секундомер, мерный бак с водомерным стеклом и запорным вентилем. Изменение расхода производится с помощью регулировочного вентиля. Замер температуры жидкости осуществляется по термометру.

С помощью краника регулируют подачу чернил так, чтобы она вытекала четкой тонкой струйкой. Производят замер расхода воды.

Немного приоткрыть вентиль так, чтобы сохранить ламинарный режим движения. Повторяют замеры. Плавно открывая вентиль, определяют расход, при котором появляются поперечные перемещения частичек жидкости, нарушающие прямолинейность течения окрашенной струйки.

Результаты наблюдений и расчетов заносят в таблицу. Делают выводы по проделанной работе, указав найденное в опыте значение $Re_{кр}$, и объяснив причины возможного отклонения полученного значения от принятого в инженерной практике.

4. Определение коэффициента Дарси при течении жидкости в прямой круглой трубе [Текст] : учеб.- метод. пособие к лаб. работе № 6 по курсу "Гидравлика" / УГНТУ, каф. ГиГМ ; сост.: О.Н. Миронова, Л.Р. Байкова, Э.С. Бахтегареева –Уфа: УГНТУ, 2010. -9 с.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Baikova1.pdf

Цель работы: экспериментальное определение зависимости между коэффициентом Дарси и числом Рейнольдса для исследуемой трубы. Сравнение опытных значений коэффициента Дарси с вычисленными по теоретической (для ламинарного режима) и эмпирическим формулам.

Установка состоит из горизонтального участка трубопровода, напорного бака, регулировочного вентиля и ступенчатого мерного бака. В начальном и конечном сечениях контрольного участка трубы установлены пьезометры, выведенные на щит. В напорный бак вода подводится по трубе с краном. Излишек воды сбрасывается по переливной трубе, что обеспечивает постоянный напор на входе в трубу. Внутри бака имеются успокоительные сетки и термометр. Для замера расхода жидкости используется мерный ступенчатый бак с водомерным стеклом и краном. Нижняя узкая часть бака служит для замера малых, а верхняя (широкая) – для замера больших расходов. При проведении экспериментов открывают регулировочный вентиль так, чтобы перепад уровней жидкости в пьезометрах составил 1 см. Замеряют показания пьезометров, записывают результаты. Замеряют расход воды. Немного приоткрывают вентиль так, чтобы перепад уровней в пьезометрах увеличился на 1 см по сравнению с прежним, и снова проводят замеры. Повторяют опыт 5 раз.

Выполняют расчеты, сопоставляют опытные величины коэффициента Дарси с теоретическими зависимостями для ламинарного и турбулентного (в зоне гладкого трения) режимов течения.

5. Построение линий изменения газодинамических параметров по длине газопровода [Текст]: учебно-метод. пособие к лаб. работе № 12 по курсу "Гидравлика" / УГНТУ, Каф. ГиГМ ;сост.: Н. А. Гаррис, Н. В. Морозова. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2012. - 14 с.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/GT/Garris2.pdf

Цель работы: приобретение навыков расчета газопроводов и сравнение расчетных данных с экспериментальными. Построение линий изменения газодинамических параметров (p , T , w , ρ , Re) по длине газопровода.

Установка состоит из модельного газопровода, по длине которого через каждые 10 метров установлены манометры МН1...МН11. В газопровод с помощью компрессора подается воздух. Объем проходящего через газопровод воздуха измеряется расходомером, установленным на конечном участке. Температура воздуха измеряется комнатным термометром.

Порядок проведения работы: 1. Включить в работу компрессор. 2 Подождать наступления установившегося режима работы модельного газопровода (на манометрах должны появиться устойчивые показания). 3 Записать показания манометров (МН1...МН11), комнатного термометра и барометра. 4 За некоторый промежуток времени определить объем газа прошедший через расходомер. 5 Остановить компрессор. 6 Результаты измерений занести в таблицу.

Выполняют расчет газодинамических параметров. Делают выводы о проделанной работе: как меняются параметры газа по длине газопровода, сравнивают экспериментальные и расчетные величины давления в сечениях.

Тестирование.

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

Примеры тестов:

КЛЮЧИ К ТЕСТАМ -ПЕРВЫЙ ОТВЕТ ВСЕГДА ПРАВИЛЬНЫЙ!

1. Какие напряжения действуют в покоящейся жидкости?
 - Нормальные.+
 - Касательные.
 - Касательные и нормальные.
 - В покоящейся жидкости отсутствуют напряжения
2. Дайте определение плотности жидкости.
 - Это масса жидкости, приходящаяся на единицу объема.+
 - Это объем жидкости, приходящийся на единицу массы.
 - Это вес жидкости, приходящийся на единицу объема.
 - Это удельный вес жидкости.
3. Идеальная жидкость это –
 - жидкость, в которой отсутствует сопротивление сдвигу;+
 - жидкость, обладающая малой вязкостью;
 - жидкость, подчиняющаяся закону вязкости Ньютона;;
 - жидкость, обладающая свойством сжимаемости.
4. Изменяется ли вязкость каплярной жидкости с увеличением температуры?
 - Вязкость жидкости уменьшается.+
 - Вязкость жидкости не изменяется.
 - Вязкость жидкости может увеличиваться и уменьшаться.
 - Вязкость жидкости увеличивается.
5. Основное уравнение гидростатики определяет ...
 - гидростатическое давление в любой точке жидкости;+
 - силу давления жидкости на дно сосуда;
 - силу давления жидкости на плоские поверхности;

- выталкивающую силу со стороны жидкости на погруженное в нее тело.
6. Что такое вакуумметрическое давление?
 - Недостаток давления до атмосферного.+
 - Превышение давления над атмосферным.
 - Давление выше атмосферного.
 - Давление ниже атмосферного.
 7. Что такое избыточное давление?
 - Превышение давления над атмосферным.+
 - Давление ниже атмосферного.
 - Давление выше атмосферного.
 - Недостаток давления до атмосферного.
 8. Сила давления жидкости на плоскую стенку площадью S равна
 - произведению гидростатического давления в центре тяжести этой стенки на площадь S ;
 - произведению гидростатического давления на свободной поверхности на площадь S ;
 - произведению гидростатического давления в точке приложения этой силы на площадь S ;
 - произведению гидростатического давления в центре давления на площадь вертикальной проекции стенки.
 9. Какое движение жидкости называется установившимся?
 - Это движение жидкости, все гидродинамические характеристики которого могут меняться в зависимости от координаты и не зависят от времени.+
 - Это движение жидкости, все гидродинамические характеристики которого изменяются в зависимости от времени.
 - Это движение жидкости, все гидродинамические характеристики которого изменяются в зависимости от времени и температуры.
 - Это движение жидкости, все гидродинамические характеристики которого изменяются в зависимости от координаты и времени.
 10. Гидравлический радиус потока жидкости – это
 - отношение площади сечения потока к длине смоченного периметра;+
 - удвоенный геометрический радиус;
 - отношение длины смоченного периметра к площади сечения потока.
 - геометрический радиус сечения потока;
 11. Массовый расход – это
 - масса жидкости, протекающая через живое сечение потока в единицу времени;+
 - количество жидкости, протекающее через живое сечение потока;
 - объем жидкости, протекающий через живое сечение потока в единицу времени;
 - вес жидкости, протекающий через живое сечение потока в единицу времени.
 12. Что такое гидродинамический напор?
 - Сумма нивелирной высоты, пьезометрической высоты и высоты скоростного напора.+
 - Сумма нивелирной высоты и пьезометрической высоты.
 - Сумма удельной потенциальной энергии давления и кинетической энергии.
 - Сумма нивелирной высоты и высоты скоростного напора.
 13. По мере движения вязкой жидкости от одного сечения к другому напор потока
 - уменьшается;+
 - увеличивается;
 - остается постоянным;

- увеличивается при наличии местных сопротивлений.
14. Что происходит с линией полной удельной энергии по направлению потока вязкой жидкости?
- Линия энергии имеет только убывающий характер.+
 - Линия энергии остается горизонтальной.
 - Линия энергии имеет только возрастающий характер.
 - Линия энергии может иметь как возрастающий, так и убывающий характер.
15. Что называют гидравлическим уклоном?
- Изменение полной удельной энергии, приходящееся на единицу длины+
 - Отношение изменения удельной потенциальной энергии к единице длины
 - Отношение потенциальной удельной энергии к единице длины
 - Отношение изменения удельной кинетической энергии к единице длины
16. Изменится ли число Рейнольдса при увеличении температуры перекачиваемой жидкости при постоянных значениях скорости, плотности, диаметра трубопровода?
- Число Рейнольдса уменьшится.+
 - Число Рейнольдса не изменится.
 - Число Рейнольдса может уменьшаться или увеличиваться в зависимости от внешних воздействий (вибраций, механических примесей и т.п.).
 - Число Рейнольдса увеличится.
17. Гидравлическая характеристика трубопровода – это
- графическая зависимость суммарных потерь напора от расхода жидкости в трубопроводе;+
 - графическая зависимость статического напора от расхода жидкости в трубопроводе;
 - графическая зависимость гидродинамического напора от расхода жидкости в трубопроводе;
 - график, на котором по вертикали откладываются нивелирные высоты характерных точек трубопровода, а по горизонтали - расстояние между ними.

Аннотация к рабочей программе дисциплины (9384)Механика жидкости и газа

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Гидрогазодинамики трубопроводных систем и гидромашин (ГТ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности:

-1.1 Использует основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, правила построения технических схем и чертежей в профессиональной деятельности

Результат обучения

Знать:

ОПК-1-3 основные свойства жидкостей, законы, понятия и определения гидростатики, кинематики, гидродинамики; основные сведения о гидравлических сопротивлениях; подобие гидромеханических процессов, метод размерностей; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; законы истечения жидкостей через отверстия и насадки

Уметь:

ОПК-1-3 проводить практические расчеты по определению свойств жидкости; давления в жидкости в случае абсолютного и относительного покоя; определять силу давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности; практически применять уравнение Бернулли в расчетах, строить линии полного и пьезометрического напора; определять режимы движения жидкости в трубах и потери напора в различных зонах гидравлического сопротивления

Владеть:

ОПК-1-3 навыками планирования и проведения экспериментов в области гидростатики и гидродинамики

Краткая характеристика дисциплины

Гидростатика; Гидрогазодинамика;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ Старший преподаватель Рахимова Анна Алексеевна

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев