

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Олег Иванович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2023 20:34:10

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков

«02» сентября 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

«МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2021

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» является формирование, необходимой начальной базы, знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач нефтегазового производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах. Изучение дисциплины позволяет сформировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки машиностроительных производств и ремонтных цехов и участков различных отраслей промышленности, оценки параметров течения в технологических процессах машиностроительного производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла в учебном плане ОП направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и предусмотрена для изучения в пятом семестре третьего курса. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: Математика, Физика, Информатика, Основы конструирования машин и аппаратов ПП, Процессы и аппараты пищевых производств, Вибрация в машинах, Теория технологического потока, Диагностика разрушений, Динамика пищевых машин Холодильная техника, Проектирование технологических линий и оборудования и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде (ОПК-4);
- способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);
- умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-9);
- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-12);
- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15);
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).

В результате освоения учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» студент должен:

знать:

- законы движения жидкости и газа по трубам постоянного и переменного сечений;
- назначение и классификацию трубопроводов;
- методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов;
- виды и режимы движения жидкости, основы гидродинамической теории смазки;
- классификацию гидравлических машин гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода;
- методику расчета и проектирования; гидравлических машин и объемных гидропередат;
- особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем.

уметь:

- осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов;
- составлять гидроэнергетический баланс насосной установки;
- проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения.

владеть:

- методами исследования движения жидкости и газа;
- методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов;
- существующими гидравлическими и пневматическими системами;
- методикой расчета и проектирования, гидравлических машин и объемных гидропередат;
- особенностями конструкции и расчетами на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/зач. ед.		Семестры		
			5	4	
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	
Контактная работа (всего)	45/1,2	14/0,4	45/1,2	14/0,4	
В том числе:					
Лекции	15/0,4	6/0,17	15/0,4	6/0,17	
Практические занятия	30/0,8	8/0,22	30/0,8	8/0,22	
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)	99/2,5	130/3,6	99/2,5	130/3,6	
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы					
ИТР	36/1,0	58/1,6	36/1,0	58/1,6	
Рефераты					
Доклады					
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам					
Подготовка к практическим занятиям	27/0,7	36/1,0	27/0,7	36/1,0	
Подготовка к зачету	36/1,0	36/1,0	36/1,0	36/1,0	
Подготовка к экзамену					
Вид отчетности	зачет	зачет	зачет	зачет	
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах	144	144	144	144
	Всего в зач. единицах	4	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Гидравлические потери. Местные гидравлические сопротивления.	1	1			4	2	5	3
2	Истечение жидкости через отверстия и насадки	1				4		5	
3	Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	2	1			2	2	4	3
4	Фильтрация жидкости. Движения грунтовых вод	2				4		6	
5	Статика и динамика газов.	2	1			2	1	4	2
6	Гидравлический расчет трубопроводов	2				4		6	
7	Гидромашины. Лопастные насосы.	2	1			4	1	6	2
8	Центробежные насосы.	2	1			4	1	6	2
9	Объемные насосы. Гидродинамические передачи, гидромфты гидротрансформаторы	1	1			2	1	3	2
	ВСЕГО:	15	6			30	8	45	14

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Гидравлические потери Местные гидравлические сопротивления.	Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Экспериментальное определение потерь напора. Трубка Пито, расходомер Вентури. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном движении Основы теории гидродинамического подобия. Напорное движение в трубах. Потери напора в трубах. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная. Формулы для определения коэффициента потерь по длине и коэффициента Шези и Дарси, при равномерном движении. Графики Никурадзе и Мурина. Экспериментальное изучение коэффициента Дарси. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Диффузоры. Колена. Коэффициент сопротивления системы. Понятие о свободном напоре.
2	Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение через насадки различного типа, коротких труб и из-под затворов. Истечение при постоянном напоре. Истечение при переменном напоре. Гидравлические струи. Классификация струи. Затопленные и незатопленные струи. Динамические свойства струи.
3	Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Гидравлический удар в трубах. Процесс изменения давления и скорости в трубопроводе после мгновенного закрытия задвижки. Гидравлический таран.
4	Фильтрация жидкости. Движения грунтовых вод	Фильтрация жидкости. Виды движения грунтовых вод. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации. Фильтрация через однородную земляную плотину. Закон Дарси. Фильтрация через неоднородный изотропный грунт. Просачивание воды с поверхности земли. (инфильтрация). Фильтрация воды из каналов. Турбулентная фильтрация. Понятие о минимальной глубине подземного безнапорного потока. Приток безнапорных и напорных вод к колодезю. Особенности плавного и резко изменяющегося движения грунтовых вод. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавного изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации. Фильтрация из каналов.

5	Статика и динамика газов.	<p>Статика и динамика газов. Аэродинамический коэффициент. Аэрационные расчеты зданий и сооружений.</p> <p>Эпюры давлений газа.</p> <p>Плоскость равных давлений (нейтральные зоны)</p> <p>Гравитационный напор сосуда заполненного газом.</p> <p>Уравнение Д. Бернулли для идеального и реального потока газа</p>
6	Гидравлический расчет трубопроводов	<p>Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы. Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод.</p> <p>Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.</p> <p>Сложные трубопроводы.</p> <p>Трубопровод с насосной подачей.</p> <p>Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса.</p> <p>Расчет трубопровода из последовательно соединенных труб.</p> <p>Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.</p> <p>Расчет подводящего всасывающего трубопровода центробежного насоса.</p> <p>Расчет распределительных водонапорных линий.</p>
7	Гидромашины. Лопастные насосы.	<p>Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов. Последовательное и параллельное соединение насосов.</p> <p>Кавитация в лопастных насосах. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение.</p> <p>Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов Лопастные насосы. Явление кавитации. Коэффициент быстроходности.</p> <p>Типы лопастных насосов.</p> <p>Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.</p>
8	Центробежные насосы.	<p>Центробежные насосы. Уравнение Эйлера. Схемы одноступенчатых центробежных насосов. Теоретический напор насоса. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Характеристика центробежных насосов</p>
	2	3

9	<p>Объемные насосы. Гидродинамические передачи, гидромфты, гидротрансформаторы</p>	<p>Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма. Графики идеальной подачи и ее неравномерность. Диафрагменные насосы. Роторные насосы и гидродвигатели. Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация. Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромфты. Основные параметры, уравнения и характеристика. Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов. Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов. Принцип действия, устройство и характеристики клапанов. Гидроаккумуляторы. Фильтры. Дроссельное и объемное регулирование скорости. Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы характеристики. Преимущества и недостатки</p>
---	--	--

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием демонстрационных слайдов, презентаций и видеороликов, применяются информационные технологии. Проводится демонстрация конструкций элементов систем, схем. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в ФОСах. Предусматривается самостоятельное выполнение отдельных иллюстраций в раздаточном материале.

5.3 Лабораторные занятия (не предусмотрены)

5.4 Практические (семинарские) занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	Гидравлические потери	1. ВЛР. “Определение режима движения жидкости” 2. Определение коэффициента гидравлического трения в трубопроводе (<i>Реальная</i>)
2	Потери напора в трубах. Местные гидравлические сопротивления.	ВЛР. “Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления”
3		ВЛР. “Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды
4		ВЛР. Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях.
5		ВЛР. Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури
		Местные сопротивления. (<i>Реальная</i>)
6	Истечение жидкости через	ВЛР. “Исследование процесса истечения через малое круглое отверстие и внешний цилиндрический насадок”

7	отверстия и насадки	ВЛР. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке сосуда в атмосферу. Истечение жидкости из больших отверстий в атмосферу.
		Прохождение жидкости через сужающее устройство - диафрагму (<i>Реальная</i>)
8	Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	ВЛР. Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе
	Фильтрация жидкости.	ВЛР. Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси
9	Центробежные насосы.	ВЛР. Параметрические испытания центробежного насоса.
10		ВЛР. Кавитационные испытания центробежного насоса.
11	Объемные насосы	ВЛР. Испытание нерегулируемого объемного насоса.

Практические (лабораторные) занятия проводятся с использованием необходимых технических и информационных материалов: подготовленные в виде таблиц, графиков, схем, принципиальных технологических схем и т.д. Студентам передается материал на электронном носителе. Материалы передаются студентам на кафедре или в библиотеке в электронном виде. На лабораторных занятиях материалы предоставляются методическим пособием, в котором изложены теоретические аспекты изучаемой темы, представлены схема установки необходимые графики расчетные формулы. Лабораторная работа выполняется на специализированных сертифицированных стендах, а также на основе разработанной компьютерной программы в виртуальной форме.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, контрольным работам, выполнение расчетного задания ИТР, РГР в письменной форме, подготовку к зачету или экзамену.

Самостоятельная работа выполняется также в виде реферата, доклада или презентации студентом по ниже представленным темам. Впоследствии студенты представляют для защиты свои работы, в процессе оценивания происходит обсуждение работы, а также блиц опрос студента.

При этом исполнитель может выбрать тему из предложенной тематики. В отдельных случаях тема может быть избрана студентом вне тематического списка рефератов.

При подготовке реферата студенту предварительно следует подобрать различные литературные, периодические, нормативные и другие источники и материалы, систематизируя и обобщая при этом нужную информацию по теме.

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 5

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения (темы рефератов)
1	Установившееся и неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
2	Определение экономически наиболее выгодного диаметра трубопровода.
3	Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные и поршневые насосы. Типы лопастных и поршневых насосов.
4	Явление кавитации. Коэффициент быстроходности.. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов.

5	Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
6	Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.
7	Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.
8	Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромфты. Основные параметры, уравнения и характеристика.
9	Дроссельные устройства. Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.

Самостоятельная работа студентов включает проработку тем, включенных в рабочую программу, а также самоконтроль знаний по темам с помощью нижеперечисленных заданий.

Работа выполняется в виде индивидуально-типового расчета(ИТР).

Литература:

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

7. Оценочные средства

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя:

- паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
- вопросы к первой рубежной аттестации;
- тестовые задания для проведения первой рубежной аттестации;

- вопросы ко второй рубежной аттестации;
- тестовые задания для проведения второй рубежной аттестации;
- тестовые задания для контроля остаточных знаний;
- вопросы к экзамену.

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Изэнтропическое движение газа.
2. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения.
3. Истечение газа сквозь сопло
4. Неадиабатическое движение газа.
5. Неизэнтропическое движение газа.
6. Плоская ударная волна и скачек уплотнения.
7. Закон сохранения полной энтальпии.
8. Прямоточный реактивный двигатель.
9. Измерение скоростей в сверхзвуковом потоке.
10. Элементарная теория ударной волны.
11. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
12. Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
13. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?
14. Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
15. Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
16. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
17. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
18. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
19. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
20. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют
21. эти скорости?
22. Скоростная трубка и трубка Пито?
23. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости? Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
24. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
25. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
26. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения
27. жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?
28. Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
29. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ .
30. Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
31. Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах.

32. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
33. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90^0 , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
34. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
35. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?

Билет к первой рубежной аттестации

Билет №1	
Дисциплина Механика жидкости и газа	
I рубежная аттестация	
1.	Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли
2.	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка тока.
3.	Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
4.	Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20 г.	

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ).
Расходомер Вентури, принцип действия.
2. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.
3. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).
4. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
5. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики
6. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?
7. Прямой и непрямой гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
8. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
9. Назовите технические показатели насоса. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях? Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?
10. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД? Что называется характеристикой насоса? Что называется полем насоса Q-H и связь его с КПД насоса?
11. Что такое гидродинамическая передача?

12. Назначение гидродинамических передач?
13. В чем различие между гидромуфтой и гидротрансформатором?
14. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?
15. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
16. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$? Что называется допусаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$? Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
17. Как определить мощность на насосном и турбинном лопастных колесах?
18. Что такое КПД, передаточное отношение, скольжение и какая между ними связь?
19. Что такое универсальная и приведенная характеристики и как они изображаются?

20. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией? Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически? Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
21. Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы? Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого насоса.
22. Что такое коэффициент момента и как его определить?
23. Какие гидромуфты называются регулируемыми?
24. Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?
25. Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия?
26. Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса. Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.

Билет ко второй рубежной аттестации

Билет №1	
Дисциплина Механика жидкости и газа	
II рубежная аттестация	
1.	Прямой и непрямо́й гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
2.	Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД? Что называется характеристикой насоса? Что называется полем насоса Q-H и связь его с КПД насоса?
3.	Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?
4.	Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев « » 20 г.

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Механика жидкости и газа»

1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности.
3. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
4. Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
5. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?
6. Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
7. Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
8. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
9. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
10. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
11. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
12. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
13. Скоростная трубка и трубка Пито?
14. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?
15. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
16. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
17. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?

18. Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах.
Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
19. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90° , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
20. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий?
Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
21. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным?
Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
22. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
23. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
24. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
25. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
26. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ).
Расходомер Вентури, принцип действия.
27. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.
28. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).
28. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
29. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики
30. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?

Образец билета к зачету по дисциплине «Механика жидкости и газа»

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	«Механика жидкости и газа»
Группа	МАШ-19
БИЛЕТ № 1	
1 . Плоская ударная волна и скачек уплотнения.	
2. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?	
3. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?	
4. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД? Что называется характеристикой насоса? Что называется полем насоса Q-H и связь его с КПД насоса?	
Зав кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев
2019 г.	

7.9 Текущий контроль

Практическая работа 1.2

Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернули

1. Цель работы:

1. Определить опытным путем слагаемые z , $p/\rho g$, $v^2/2g$ уравнения Д. Бернулли для сечений I-I...II-II, а также потери полного напора h_{w1-2} между сечениями (см. рис. 8,9).
2. Вычислить средние скорости потока v и отвечающие им скоростные напоры $v^2/2g$ для указанных живых сечений потока жидкости.
3. Построить в масштабе по опытным данным пьезометрическую линию и линию полного напора (см. рис.6).

4. Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.2)

1. Поясните геометрический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
2. Поясните энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.

3. Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
 4. Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл?
 5. Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
 6. Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?
 7. Поясните, что такое скоростная трубка и трубка Пито?
 8. Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?
 9. Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
 10. Охарактеризуйте движение жидкости на пути между сечениями I-I ÷ II-II, исходя из классификации движений жидкости.
5. Результаты измерений и вычислений

Практическая работа 1.3

Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости, определение законов сопротивления и критического числа Рейнольдса

1. Цель работы:

1. Убедиться на опыте путем окрашивания струйки воды в стеклянной трубе в существовании ламинарного и турбулентного режимов.
 2. Вычислить по данным опытов, проведенных на этой трубе, числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном режимах, сравнить их с критическим, убедиться, что при ламинарном режиме $Re < Re_{кр}$, а при турбулентном – $Re > Re_{кр}$.
 3. Построить по опытным данным, полученным на винипластовой трубе, график $lgh_e = f(\lg U)$, определить с его помощью критическую скорость $U_{кр}$, а через нее вычислить критическое число $Re_{кр} = 2320$.
 2. Подтвердить с помощью графика $lgh_e = f(\lg U)$, что при ламинарном режиме потери напора по длине h_e пропорциональны средней скорости в первой степени, а при турбулентном - в степени $1,75 \leq m \leq 2$.
- 3. Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.3)**
1. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
 2. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
 3. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
 4. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?
 5. Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?

6. Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
7. Изобразите график зависимости потерь напора по длине от средней скорости (в логарифмических координатах) и дайте пояснения к нему.
8. Поясните, как определяются Re и $Re_{кр}$ для труб некруглого сечения?
9. Поясните, почему график $h\ell = f(v)$ строят в логарифмических координатах?
10. Поясните, что такое гидравлический радиус и что он характеризует?

Практическая работа 1.4

Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях

1. Цель работы:

1. Определить по опытным данным, воспользовавшись формулами (1) и (2), значение коэффициента гидравлического трения λ_{on} и величины коэффициента ζ для трех видов местных сопротивлений;
2. Установить, воспользовавшись соотношениями А.Н. Альтшуля или же графиком Никурадзе (см. рис. 1) области гидравлического сопротивления, в которых работали участки напорного трубопровода;
3. Вычислить значения коэффициентов гидравлического трения λ по соответствующим эмпирическим формулам;
4. Найти справочные значения коэффициентов местных сопротивлений ($\zeta_{p.нов.}$ по таблице, ζ_{pp} и $\zeta_{p.c.}$ вычислить по формулам (4), (6));
5. Оценить сходимость λ_{on} и ζ_{on} с их расчетными справочными значениями.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.4)

1. Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха.
2. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ .
3. Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
4. Объясните, что такое Δ_s и Δ_s/d , как найти величину Δ_s при гидравлических расчетах.
5. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
6. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90° , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.

Практическая работа 1.5

Изучение истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу.

1. Цель работы:

1. Определить по опытным данным величины коэффициентов: μ_{on} , φ_{on} , ε_{on} , ζ_{on} , при истечении через малое круглое отверстие диаметром $d = 2$ см при постоянном напоре в атмосферу и величины коэффициентов $\mu_{Hon} = \varphi_{Hon} = \zeta_{Hon}$ для внешнего цилиндрического и конических (сходящегося и расходящегося) насадков при $H = const$ в атмосферу.
2. Сравнить значения коэффициентов, полученные в опытах, со справочными и подсчитать относительные отклонения.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.5)

1. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий?
2. Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
3. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение?
4. Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется?
5. Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
6. Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным?
7. Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
8. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
9. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
10. Какое уравнение лежит в основе формул для вычисления скорости истечения v и расхода жидкости Q при истечении из отверстий и насадков? Напишите и поясните это уравнение.

Практическая работа 1.6

Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе

1. Цель работы:

Определить опытным путем величину повышения давления ΔP_{on} при прямом гидравлическом ударе в напорном трубопроводе, сравнить ее с величиной ΔP , вычисленной по формуле Н. Е. Жуковского (см. формулу 1), и подсчитать относительное отклонение

$$\varepsilon_{\Delta P} = \frac{|\Delta P - \Delta P_{оп}|}{\Delta P} \cdot 100\%$$

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.6)

1. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
2. Прямой и не прямой гидравлический удар.
2. Что такое фаза удара?
3. Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.

4. Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе.
5. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.

Практическая работа 1.7

Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси

1. Цель работы:

1. Убедиться в справедливости закона Дарси путём построения в масштабе (по данным пяти опытов) графиков зависимости скорости фильтрации v от градиента напора J , т.е. графиков $v = f(J)$ для пяти видов песчаного грунта, отличающихся крупностью частиц (рис. 1).
2. Определить по графику $v = f(J)$ для одного вида песчаного грунта (указанного преподавателем) среднюю величину коэффициента фильтрации k_t и указать её на графике (рис. 1).
3. Построить в масштабе по данным одного опыта, указанного преподавателем, эпюру напоров, т.е. график $H = f(z)$ изменения напора H по пути фильтрации (рис. 2).

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.7)

1. Напишите и поясните закон Дарси.
2. Напишите и поясните зависимость, связывающую скорость фильтрации с действительной средней скоростью движения жидкости в порах грунта.
3. Изобразите график $v = f(J)$ и объясните, как с его помощью можно определить среднюю величину коэффициента фильтрации грунта?
4. Поясните, что такое коэффициент фильтрации?
5. Сформулируйте понятие градиента напора и поясните, как определяется его величина?
6. Изобразите эпюру напоров $H = f(z)$ и дайте комментарий к ней. 7. Объясните, почему величина коэффициента фильтрации грунта зависит от температуры фильтрующей жидкости?
8. Как найти величину коэффициента фильтрации k грунта при $10^\circ C$, если известна его величина при температуре t , отличающейся от $10^\circ C$?
9. От каких факторов зависит фильтрационная способность грунта?

Практическая работа 1.8 Бр.

Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления

1. Цель работы:

1. Определение опытным путем потерь напора на преодоление сопротивления по длине трубопровода и на участках с местным сопротивлением.

2. Расчет коэффициентов местных потерь и коэффициентов Дарси.
3. Построение напорной и пьезометрической линий.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.8)

1. Как рассчитывается Полная удельная энергия жидкости в рассматриваемом сечении (напор) для установившегося потока;
2. Если удельная потенциальная энергия, израсходованная жидкостью на преодоление сопротивлений между первым и вторым сечениями, равна $h_{тр}$, то уравнение Бернулли, связывающее удельные полные энергии в этих двух сечениях, будет иметь вид:
3. Приведите формулы для расчета местных потери энергии и потери энергии по длине, от чего они зависят зависят;
4. Как связаны между собой удельная кинетическая и потенциальная энергии потока;
5. Как изобразить графически изменение удельной энергии жидкости;
6. Как называется Линия, соединяющая точки, соответствующие значениям суммы всех видов энергии;
7. Что такое линия полной удельной энергии или напорная линия;
8. Дайте определение напорной линии;
9. Дайте определение линией полной удельной энергии.
10. Дайте определение пьезометрической высоты (нарисуйте, приведите формулы);
11. Если плоскость сравнения рассматриваемого трубопровода совпадает с осью горизонтальной части трубопровода, чему будет равна величина Z во всех сечениях (нарисуйте, приведите формулы);
12. Определение средней скорости жидкости производится по формуле:
13. Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления в любом местном сопротивлении, может быть определена как:
14. Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления трения по длине, может быть определена для сечений 1 и 2 по формуле:
15. При определении h_M по уравнению кинетическая энергия рассчитывается по скорости, которой обладает поток:

Практическая работа 1.9

Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды

1. Цель работы:

1. Определение режима движения (расчет числа Рейнольдса).
2. Установление зависимости гидравлического уклона от скорости:
 - а) построение графической зависимости $\lg i = f(\lg v)$;
 - б) определение коэффициентов m и b аналитически и графически.

3. Построение графической зависимости $\lg \lambda = f(\lg Re)$.

Работа проводится на установке, схематически изображенной на рис. 2.40.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.9)

1. Дайте определение гидравлическому уклону (приведите и объясните формулу, способы выражения единиц измерения);
2. Как зависят потери напора по длине потока от характеристики шероховатости стенок трубы?
3. Что называют ламинарным подслоем или пленкой?
4. При турбулентном движении в зависимости от того, как соотносятся размеры выступов шероховатости Δ и толщина ламинарной пленки σ , все трубы подразделяются на три вида (приведите их, и охарактеризуйте каждый из них).
5. Какие трубы называются гидравлически шероховатыми?
6. Какую трубу называют Гидравлически гладкой трубой?
7. Дайте определение и приведите параметры промежуточного вида шероховатости трубы.
8. Толщина ламинарного слоя определяется по формуле:
9. При движении потока вдоль стенки с одинаковой высотой выступов толщина ламинарной пленки меняется....
10. Потери напора по длине определяются по формуле
11. При ламинарном движении в трубах коэффициент Дарси λ зависит от..... для круглых труб он равен:
12. Напишите и объясните уравнение Пуазейля:
13. При турбулентном режиме коэффициент Дарси может зависеть от
14. Дайте определение относительной шероховатости.
15. Дайте определение относительной гладкости.
16. В области гидравлически гладких труб коэффициент Дарси рассчитывается по формуле Блазиуса:
17. Формуле Блазиуса дает достоверные результаты при
18. Коэффициент Дарси в области гидравлически шероховатых труб (область квадратичного сопротивления или квадратичная область) зависит только от ...
19. Потери по длине в квадратичной области сопротивления рассчитываются по формуле:
20. При турбулентном движении путевые потери рассчитываются по общей формуле:

Практическая работа 1.10 Бр.

Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури

1. Цель работы:

1. Определить коэффициент дроссельного прибора диафрагмы C и коэффициент расхода μ водомера Вентури.

2. Построить тарировочные графики обоих приборов, т.е. зависимости $Q_d = f(\Delta H_d)$ и $Q_B = f(\Delta H_B)$.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 1.10)

1. Нарисуйте и поясните принцип работы диафрагмы, и водомера Вентури;
2. Примените уравнение Бернулли к сечениям 1 и 2, диафрагмы;
3. Примените уравнение Бернулли к сечениям 1 и 2, водомера Вентури;
4. Коэффициент кинетической энергии α учитывает... и представляет собой...;
5. Напишите (выведите формулу) для определения расхода жидкости через диафрагму в промышленных условиях;
6. Напишите (выведите формулу) для определения расхода жидкости через водомер Вентури в промышленных условиях.

Практическая работа 2.1

Параметрические испытания центробежного насоса

1. Цель работы:

- 1). Изучить работу насосной установки с центробежным насосом. 2). Освоить методику параметрических испытаний центробежного насоса. 3). Получить характеристику центробежного насоса.

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 2.1)

1. Назовите технические показатели насоса.
2. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях?
3. Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов?
4. Что такое мощность насоса и полезная мощность?
5. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД?
6. Что называется характеристикой насоса?
7. Что называется полем насоса Q-H и связь его с КПД насоса?
8. Показания каких приборов необходимо знать для определения мощности насоса и полезной мощности?
9. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?

Практическая работа 2.2

Кавитационные испытания центробежного насоса

1. Цель работы:

1. Убедится на практике в существовании явления кавитации в центробежном насосе, и уяснить

причины ее возникновения.

2. Освоить методику кавитационных испытаний центробежного насоса.
3. Получить в результате испытаний кавитационную характеристику насоса

Основные контрольные вопросы (к лаб. работе 2.2)

1. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
2. Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
3. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?
4. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
5. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
6. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
7. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
8. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
9. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики?
10. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?

Тематика рефератов для контроля самостоятельной работы

1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
2. Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода.
3. Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные и поршневые насосы. Типы лопастных и поршневых насосов.
4. Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
5. Явление кавитации. Коэффициент быстроходности.. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов.
6. Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.
7. Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.
8. Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромфты. Основные параметры, уравнения и характеристика.
9. Дроссельные устройства. Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.

Вопросы к зачету по дисциплине «Механика жидкости и газа»

№ п/п	Вопросы	Код и наименование компетенции
1	Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения.	ОК-7, ОПК-4, ПК-5
2	Изоэнтропическое движение газа.	
3	Неадиабатическое движение газа.	
4	Истечение газа сквозь сопло	
5	Неизоэнтропическое движение газа.	
6	Плоская ударная волна и скачек уплотнения.	
7	Закон сохранения полной энтальпии.	
8	Прямоточный реактивный двигатель.	ПК-5, ПК-9, ПК-12
9	Измерение скоростей в сверхзвуковом потоке.	
10	Элементарная теория ударной волны.	
11	Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?	
12	Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?	
13	Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?	
14	Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?	
15	Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?	ПК-12, ПК-15, ПК-16
16	Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?	
17	Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?	
18	Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?	
19	Скоростная трубка и трубка Пито?	
20	Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?	
21	Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?	ОК-7, ОПК-4, ПК-5
22	Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?	
23	Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?	
24	Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.	
25	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?	ПК-5, ПК-9, ПК-12
26	Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.	

27	Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90°, а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.	
28	Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?	
29	Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?	ПК-12, ПК-15, ПК-16
30	Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ). Расходомер Вентури, принцип действия.	
31	Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.	
32	Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный).	
33	Сформулируйте понятия гидравлического удара.	
34	Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики	
35	Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?	
36	Прямой и не прямой гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.	
37	Напишите и поясните формулу Н. Е. Журавского для определения повышения давления при ударе. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.	
38	Назовите технические показатели насоса. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях? Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?	ОК-7, ОК-4, ПК-5
39	Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД? Что называется характеристикой насоса? Что называется полем насоса Q-H и связь его с КПД насоса?	
40	Что такое гидродинамическая передача?	
41	Назначение гидродинамических передач?	
42	В чем различие между гидромуфтой и гидротрансформатором?	
43	Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?	ПК-5, ПК-9, ПК-12
44	Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?	
45	Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$? Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$? Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?	
46	Что такое универсальная и приведенная характеристики и как они изображаются?	
47	Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией? Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?	ОК-7, ОК-4, ПК-5, ПК-9, ПК-12
48	Что называется частной кавитационной характеристикой и как	

	её получить при испытаниях?	
49	Как определить мощность на насосном и турбинном лопастных колесах?	
50	Что такое КПД, передаточное отношение, скольжение и какая между ними связь?	
51	Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы? Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого насоса.	
52	Что такое коэффициент момента и как его определить?	
53	Какие гидромуфты называются регулируемые?	
54	Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?	ПК-12, ПК-15, ПК-16
55	Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия?	
56	Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса. Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.	ОК-7, ОПК-4, ПК-5, ПК-12, ПК-15, ПК-16

Критерии оценки знаний студентов на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и расчетно-графической работы, систематическая активная работа на лабораторных занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Критерии оценки знаний студента на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных

вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

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

б) дополнительная литература

9. Шелковников М.С. Гидростанции и гидромашины [Электронный ресурс]: курс лекций/ Шелковников М.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46700.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 2. Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л., Волгина Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86298.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Савиновских А.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/

- Савиновских А.Г., Коробейникова И.Ю., Новикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86069.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Глухов В.С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глухов В.С., Дикой А.А., Дикая И.В.— Электрон. текстовые данные.— Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019.— 252 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82446.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 13. Козлов С.Н. Расчет радиальных и осевых сил в центробежных насосах [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Теория и расчет лопастных гидромашин»/ Козлов С.Н., Петров А.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31534.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 14. Разинов Ю.И. Гидравлика и гидравлические машины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Разинов Ю.И., Суханов П.П.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61839.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 15. Удовин В.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Удовин В.Г., Оденбах И.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2020.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91861.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 16. Снарев А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа [Электронный ресурс]/ Снарев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Инфра-Инженерия, 2013.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13545.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 17. Удовин В.Г. Насосы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Удовин В.Г., Пикулев И.А., Локшина О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21613.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 18. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидродинамике. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
 19. Исаев Х.А., Магомадова М.Х. Гидродинамика Курс лекций.- Изд. ГГНИ 2010 г.
 20. Мадаева М.З. Магомадова М.Х. Поршневые и центробежные насосы. Примеры расчета. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
 21. Магомадова М.Х. Исаев Х.А. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Гидравлика».
 22. Карелин В.С. Турлуев Р.А-В Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли Метод. указ. к лаб. работе. Изд. ГГНИ 2010 г.

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Механика жидкости и газа».
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

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

Гидрогазодинамика

	borisov.3dn.ru > _ld/0/10_2-Gydravlika-Le.pdf
	forest-college.ru > files/uchebn-mat-1/tehnich_...

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Механика жидкости и газа (наличие оборудования и ТСО)

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

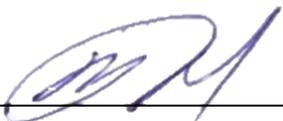
Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


_____ /М.З. Мадаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой
«Теплотехника и гидравлика»


_____ / Р.А-В. Турлуев /

Зав. выпускающей кафедрой «ТМО»


_____ / А.А. Эльмурзаев/

Директор ДУМР


_____ / М.А. Магомаева/