

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 02.06.2026 12:38:10

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86609a5823f5fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени
академика М.Д. Миллионщикова»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ГИДРАВЛИКА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль)

«Геотермальная электроэнергетика»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки

2025

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» 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 месторождений, оценки параметров течения в технологических процессах нефтегазового производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Гидравлика и гидравлические машины» относится к дисциплинам обязательной части в учебном плане ОП направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и предусмотрена для изучения в 6 семестре курса. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: Математика, Физика, Информатика, Метрология, Физические основы измерений и эталоны, Основы изобретательской деятельности и патентоведение.

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

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1 Знает физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования ОПК-2.2 Умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функции одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, математической статистики и численных методов, физические законы механики, молекулярной физики, химии, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых профессиональных задач ОПК-2.3 Владеет методами анализа и моделирования,	знать: – основные физические свойства жидкости; – основные законы покоя и движения жидкости и гидромашин; – силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки; – общие сведения о гидравлических потерях; – законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах. уметь: – применять дифференциальное уравнение движения идеальной и реальной жидкости;

	теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач	– проводить практические расчеты различных резервуаров, и емкостей – проводить расчеты простых и сложных трубопроводов, гидравлических систем и насосов; – проводить расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе; – проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки; – применять формулы подобия для пересчета характеристик объемных, центробежных и лопастных насосов. владеть: – режимами движения жидкости и основами гидродинамического подобия; – методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем и гидравлических машин.
--	--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		5	
		ОФО	ОФО
Контактная работа (всего)		32/1,0	32/1,0
В том числе:			
Лекции		16/0,5	16/0,5
Практические занятия		16/0,5	16/0,5
Семинары			
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа (всего)		76/2,11	76/2,11
В том числе:			
Курсовая работа (проект)			
Расчетно-графические работы		20/0,55	20/0,55
ИТР			
Рефераты			
Доклады			
Презентации			
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>			
Подготовка к лабораторным работам			
Подготовка к практическим занятиям		28/0,77	28/0,77
Подготовка к зачету			
Подготовка к экзамену		28/0,77	28/0,77
Контроль		36	36
Вид отчетности		экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144
	ВСЕГО в зачетных единицах	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (ОФО)

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
1	Основные физические свойства жидкости	2	2		4
2	Гидростатика Силы давления жидкости	2	2		4
3	Кинематика и механика жидкости	2	2		4
4	Гидравлические потери	2	2		4
5	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия. Местные гидравлические сопротивления	2	2		4
6	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар	2	2		4
7	Гидравлический расчет трубопроводов.	2			2
8	Гидромашины	2	4		6
9	Центробежные насосы. Объемные насосы				
	ВСЕГО:	16	16		32

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные физические свойства жидкости	Предмет гидравлики и гидромашин. Применение и значение гидравлики в современном машиностроении. Основные физические свойства жидкости. Поверхностное натяжение. Идеальная жидкость. Ньютоновские жидкости.
2	Гидростатика Силы давления жидкости	Свойство давления в неподвижной жидкости. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Плавание тел.
3	Кинематика и механика жидкости	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса.
4	Гидравлические потери	Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. Трубка Пито, расходомер Вентури.
5	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия. Местные гидравлические сопротивления	Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Основы теории гидродинамического подобия. Потери напора в трубах. Формула. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная. Графики Никурадзе и Мурина. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Диффузоры. Колена.
6	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение через насадки различного типа Истечение при переменном напоре. Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Гидравлический удар в трубах.
1	2	3

7	Гидравлический расчет трубопроводов.	Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Горизонтальная и вертикальная водоспускные трубы. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки. Расчет длинного трубопровода. Магистральные нефтепроводы.
8	Гидромашины	Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов. Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы. Явление кавитации. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи. Последовательное и параллельное соединение насосов. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение.
9	Центробежные насосы. Объемные насосы	Центробежные насосы. Уравнение Эйлера. Схемы одноступенчатых центробежных насосов. Теоретический напор насоса. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Характеристика центробежных насосов. 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

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

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Гидростатика Силы давления жидкости.	Измерение гидростатического давления и экспериментальное подтверждение закона Паскаля
2	Кинематика и механика жидкости.	Уравнение Бернулли. Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли.
3	Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия.	Режимы движения жидкости. Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости, определение законов сопротивления критического числа Рейнольдса.
4	Местные гидравлические сопротивления.	Изучение гидравлических потерь по длине трубопровода и в местных сопротивлениях.
5	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Неустановившееся	Изучение истечения жидкости через малые отверстия и насадки в тонкой стенке при постоянном напоре в атмосферу.
6	движение жидкости. Гидравлический удар.	Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе
7	Центробежные насосы. Объемные насосы	Параметрические испытания центробежного насоса.
8		Кавитационные испытания центробежного насоса.
9		Испытание нерегулируемого объемного насоса.

6. Самостоятельная работа

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Закон Архимеда. Плавание тел.
2	Гидростатические машины
3	Приборы для измерения давления. Сообщающиеся сосуды.
4	Давление жидкости на плоские стенки. Центр давления. Эпюры гидростатического давления.
5	Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.
6	Истечение через насадки различного типа Истечение при переменном напоре.
7	Установившееся и неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.

8	Гидравлический расчет трубопроводов. Длинные трубопроводы.
9	Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы. Явление кавитации. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов.
10	Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
11	Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.
12	Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.
13	Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
14	Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
15	Типы лопастных насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы.
16	Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас.
17	Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.
18	Центробежные насосы для горячих продуктов. Работа насоса на трубопровод. Последовательная и параллельная работа насосов.
19	Пуск центробежных насосов и уход за ними. Сравнение параметров работы центробежных и лопастных насосов. Достоинства и недостатки центробежных насосов.
20	Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация. Рабочие жидкости.
21	Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.
22	Турбины турбобура и принцип его действия. Требования, предъявляемые к турбобурам.
23	Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов.
24	Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы характеристики, преимущества и недостатки

6.2. Темы ИТР.

1	Расчет короткого трубопровода с насосной установкой
2	Расчет длинного трубопровода с насосной установкой
3	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Нефти;
4	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Битума.
5	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Молока.
6	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Воды.
7	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Масла.
8	Подбор насоса для перекачивания различных видов продуктов: Бензина
9	Расчет насосной установки

Образец примера ИТР

Применяемые в водоснабжении и канализации трубы имеют минимальный диаметр $d = 0,012$ м, максимальный диаметр составляет $d = 3,5$ м. Расчетные скорости движения воды в них составляют $v = 0,5-4$ м/с. Определить минимальное и максимальное значения числа Рейнольдса и режим течения воды в этих системах.

Решение:

Температура воды в системах водоснабжения и канализации изменяется в пределах от 0 °С до 30 °С, кинематические вязкости по таблицам составляют

$$\nu_0 = 1,78 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с} \text{ и } \nu_{30} = 0,81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

1) Определим минимальное число Рейнольдса:

$$Re_{\min} = \frac{v_0 d_{\min}}{\nu},$$

2) Определим максимальное число Рейнольдса:

$$Re_{\max} = \frac{v_{30} d_{\max}}{\nu}.$$

Трубопроводы — это система напорных труб, предназначенных для перемещения разнообразных жидкостей и газов.

В гидравлике при расчете трубопроводов их подразделяют на короткие и длинные. К первым относятся все трубопроводы, в которых местные потери напора превышают 5-10 % потерь напора по длине. При расчетах таких трубопроводов обязательно учитывают потери напора в местных сопротивлениях. Ко вторым относятся трубопроводы, в которых местные потери менее 5-10% потерь напора по длине. Их расчет ведется без учета местных потерь. Длинные трубопроводы можно разделить на простые и сложные.

Простыми трубопроводами называются последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений, не имеющих никаких ответвлений.

К сложным трубопроводам относятся системы труб с одним или несколькими ответвлениями, параллельными ветвями, кольцевые и т.д.

Жидкость движется по трубопроводу благодаря тому, что ее энергия в начале трубопровода больше, чем в конце. Запас энергии должен быть создан работой насоса, давлением газа или за счет разности уровней жидкости.

Указания к решению:

Основными расчетными формулами для простого напорного трубопровода являются: уравнение Бернулли, уравнение постоянства расход, а также зависимости для определения потерь напора на трение по длине и в местных сопротивлениях.

Если в трубопроводе необходимо обеспечить расход жидкости Q , то потребный для этого напор $H_{\text{потр}}$, т.е. пьезометрическая высота в начальном сечении $p_1/(\rho g)$, определяется по формуле:

$$\frac{p_1}{\rho g} = H_{\text{потр}} = H_{\text{ст}} + \Sigma h,$$

где $H_{\text{ст}}$ — статический напор, включающий геометрическую высоту Δz , на которую надо поднять жидкость в процессе движения жидкости по трубопроводу;

$H_{\text{ст}} = \Delta z + p_2/(\rho g)$ — пьезометрическая высота в конечном сечении.

Потери напора выражают через расход Q , и тогда формула принимает вид

$$H_{\text{потр}} = H_{\text{ст}} + KQ^m,$$

где K — величина, называемая сопротивлением трубопровода; m — показатель степени в зависимости от режима течения, $m = 1$ при ламинарном течении и $m = 2$ — при турбулентном режиме.

Для ламинарного течения при замене местных сопротивлений эквивалентными длинами сопротивление трубопровода равно

$$K = \frac{128 \cdot \nu \cdot \ell_{\text{расч}}}{\pi g d^4}.$$

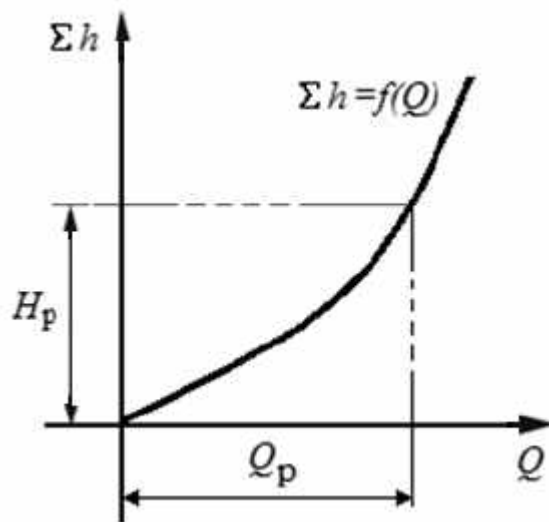
Для турбулентного режима течения жидкости в квадратичной области, используя формулу Вейсбаха-Дарси, и выражая в ней скорость через расход, получаем

$$K = \left(\sum \zeta + \lambda_r \frac{\ell}{d} \right) \cdot \frac{8}{g \pi^2 d^4}.$$

Формулы (5.2), дополненная выражениями (5.3) и (5.4), является основной для расчета простых трубопроводов.

Если трубопровод лежит в горизонтальной плоскости, а противодействие $p_2/(\rho g)$ отсутствует, то $H_{\text{ст}} = 0$. Формула (5.2) принимает следующий вид:

$$H = KQ^m \quad \text{или} \quad h = f(Q).$$



Выражение называется гидравлической характеристикой трубопровода, которая показывает зависимость суммарной потери напора (или давления) в трубопроводе от расхода.

При ламинарном режиме течения гидравлическая характеристика представляет собой прямую линию, а при турбулентном в квадратичной области — параболу второй степени

6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

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

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

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

Образец билета к первой рубежной аттестации

	<i>Министерство науки и образования РФ</i> <i>Грозненский государственный нефтяной технический университет</i> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> Билет №1
	<u>I рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: Гидравлика и гидравлические машины
1	Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения.
2	По какой формуле определяется сила давления жидкости на криволинейную поверхность?
3	Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20 г.

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

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

14. Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
15. Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90° , а также при резком расширении и резком сужении трубопровода и дайте пояснения к ним, указав, что характерно для движения потока при протекании его через любое местное сопротивление.
16. Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
17. Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
18. Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
19. Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
20. Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ). Расходомер Вентури, принцип действия.
21. Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения.
22. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный). Сформулируйте понятия гидравлического удара.
23. Прямой и не прямой гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
24. Напишите и поясните формулу Н. Е. Жуковского для определения повышения давления при ударе.
25. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
26. Движение жидкости в напорных трубопроводах.
27. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода.
- 28/. Горизонтальная и вертикальная водопускные трубы.
29. Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода.
30. Сифонный трубопровод. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.
31. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
32. Сложные трубопроводы.
33. Трубопровод с насосной подачей.
34. Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса.
35. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки.
36. Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов.
37. Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
38. Приводные насосы. Графики подачи приводных насосов.
39. Воздушные колпаки и их назначение. Определение размеров воздушного колпака. Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
40. Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов.
41. Лопастные насосы. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.
42. Последовательное и параллельное соединение насосов.
43. Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение. Допускаемый и критический кавитационный запас ($\Delta h_{кр}$). Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
44. Высота всасывания и как она связана с кавитацией. Кавитационная характеристика, изображение ее графически. Как получить кавитационную характеристику, при испытаниях?
45. Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.

Образец билета ко второй рубежной аттестации

	Министерство науки и образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Теплотехника и гидравлика» Билет №1
	<u>II рубежная аттестация</u> (6 семестр)
	Дисциплина: Гидравлика и гидравлические машины
1	Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2	Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.
3	Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев « » 20 г.

7.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидравлика и гидравлические машины»

1	Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения. Физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, объем, удельный объем.
2	Сжимаемость жидкости, Коэффициент объемного сжатия, температурного расширения. Упругость паров жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
3	Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное). Единицы измерения давления. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
4	Гидростатическое давление и его свойства? Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»? Что такое техническая и физическая атмосфера в каких единицах выражается.
5	Основное уравнение гидростатики. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики. Сформулируйте закон Паскаля.
6	Дифференциальные уравнения покоя жидкости, уравнение Эйлера.
7	Сообщающиеся сосуды. Определение уровня жидкости в сосуде. Определение плотности жидкости в сообщающихся сосудах. Определение давления на поверхности жидкости в сообщающихся сосудах.
8	Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия, основные формулы. Поясните, что такое пьезометрическая высота? Приборы для измерения давления. Принцип действия пьезометра, на чем основан. Определение давления жидкости в пьезометре.
9	Определение глубины погружения точки и ее параметры. Гидростатические машины. Принцип действия основные формулы.
10	Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
11	Чем отличается по назначению пьезометр от ртутного манометра? Что называют относительным покоем жидкости?
12	Что называют поверхностями равного давления?
13	Сформулируйте закон Архимеда.
14	Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
15	Сила давления жидкости на плоские горизонтальные площадки? Сила давления жидкости на плоские наклонные стенки. Что называют телом давления?

16	Сила давления жидкости на криволинейную поверхность
17	Свойство давления в неподвижной жидкости.
18	Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Поверхности равного давления.
19	Силы давления жидкости на поверхность. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальную плоскую поверхность.
20	Сила давления жидкости на плоскую прямоугольную стенку.
21	Сила давления жидкости на цилиндрическую поверхность.
22	Эпюры давлений.
23	Закон Архимеда. Условия плавания тел. Остойчивость плавающих тел. Определение величины метацентрического радиуса.
24	Сила давления жидкости на произвольно ориентированные плоские и криволинейные стенки.
25	Определение положения ригелей в плоских прямоугольных затворах.
26	Центр давления. Графоаналитическое определение величины и центра давления на плоские прямоугольные поверхности.
27	Моменты инерции, координаты центра тяжести площадки и центры давления плоских фигур.
28	Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
29	Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости.
30	Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Понятие удельной энергии.
31	Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока.
32	Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока. Уравнение неразрывности
33	Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
34	Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
35	Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
36	Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости? Скоростная трубка и трубка Пито?
37	Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости? Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
38	Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
39	Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
40	Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью? Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют? Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
41	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
42	Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.

43	Изобразите схемы движения жидкости при резком повороте трубы на 90^0 , 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.
44	Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
45	Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
46	Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным? Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
47	Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
48	Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
49	Измерение расходов и скоростей жидкости (объемный и весовой способ). Расходомер Вентури, принцип действия.
50	Гидравлические сопротивления. Вязкость жидкости. Законы внутреннего трения
51	Сформулируйте понятия гидравлического удара. Прямой и непрямой гидравлический удар. Что такое фаза удара? Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
52	Напишите и поясните формулу Н. Е. Жуковского для определения повышения давления при ударе.
53	Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
54	Движение жидкости в напорных трубопроводах. Короткие трубопроводы постоянного диаметра. Основное расчетное уравнение простого трубопровода.
55	Горизонтальная и вертикальная водопускные трубы.
56	Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода.
57	Сифонный трубопровод. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов.
58	Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
59	Сложные трубопроводы. Расчет всасывающего трубопровода центробежного насоса.
60	Трубопровод с насосной подачей. Взаимодействие струи с твердыми преградами. Силы воздействия потока на стенки.
61	Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов.
62	Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
63	Приводные насосы. Графики подачи приводных насосов.
64	Лопастные насосы. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.
65	Последовательное и параллельное соединение насосов.
66	Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение. Допускаемый и критический кавитационный запас ($\Delta h_{кр}$). Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
67	Высота всасывания и как она связана с кавитацией. Кавитационная характеристика, изображение ее графически. Как получить кавитационную характеристику, при испытаниях?
68	Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.

Образец билета для проведения экзамена

	Министерство науки и образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Теплотехника и гидравлика»
Дисциплина	Гидравлика и гидравлические машины
	Семестр - 6
Группа	
	Билет №1 (к экзамену)
1.	Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
2.	Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
3.	Напишите и поясните формулы Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха. Поясните, как опытным путем определяют величины коэффициентов λ и ξ . Что характеризуют коэффициенты λ и ξ от каких факторов в общем случае они зависят и как их определяют при гидравлических расчетах?
4.	Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение. Допускаемый и критический кавитационный запас ($\Delta h_{кр}$). Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4. Текущий контроль.

Вопросы к лабораторным занятиям.

1.	№1.1
2.	Что такое гидростатическое давление и каковы его свойства?
3.	Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
4.	Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»?
5.	Напишите и поясните основное уравнение гидростатики.
6.	Сформулируйте закон Паскаля.
7.	Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия.
8.	Поясните, что такое пьезометрическая высота?
9.	Для чего нужно знать превышение оси вращения стрелки пружинного манометра над точкой его подключения?
10.	В чем заключается разница между давлением и напором?
11.	Эпюры гидростатического давления (стенка имеет криволинейную форму).

12.	Эпюры гидростатического давления (сосуд имеет наклонную стенку, составляющую с горизонтальной плоскостью некоторый угол α)
13.	Эпюры гидростатического давления (стенка состоит из ряда отдельных плоских граней, наклоненных под различными углами к горизонту)
14.	Эпюры гидростатического давления (стенка имеет цилиндрическую прямую форму)
15.	Эпюры гидростатического давления
16.	Приборы для измерения давления (дифференциальный манометр, принцип действия основные формулы).
17.	Приборы для измерения давления (вакуумметр, принцип действия, основные формулы)
18.	Приборы для измерения давления (дифференциальный манометр, принцип действия основные формулы).
19.	Приборы для измерения давления (ртутный манометр, принцип действия основные формулы).
20.	Приборы для измерения давления Пьезометр - принцип действия основные формулы.
21.	Приборы для измерения давления. Принцип действия основные формулы.
	№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»?
	№ 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 критическое число Рейнольдса?
6.	Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?
7.	Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?
8.	Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.
9.	Изобразите график зависимости потерь напора по длине от средней скорости (в логарифмических координатах) и дайте пояснения к нему.
	№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_z и Δ_z/d , как найти величину Δ_z 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.
	№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.	Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
7.	Коэффициент сопротивления (отверстия, насадка). Как он определяется по опытным данным?
8.	Объясните, почему при истечении из насадок расход жидкости больше, чем при истечении из малого круглого отверстия в тонкой стенке?
9.	Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
10.	Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
	№1.6
1.	Сформулируйте понятия гидравлического удара.
2.	Прямой и не прямой гидравлический удар.
3.	Что такое фаза удара?
4.	Объясните процесс изменения давления в трубопроводе, питаемом из резервуара, при прямом гидравлическом ударе.
5.	Напишите и поясните формулу Н. Е. Жуковского для определения повышения давления при ударе.
6.	Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.

7.4. Текущий контроль.

Вопросы к практическим занятиям.

	№1.1.2Б Практическая работа “Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах”
1.	Какая плоскость называется поверхностью уровня или поверхностью равного давления?
2.	В сообщающиеся сосуды налиты две разные жидкости плотностью ρ_1 и ρ_2 . Будет ли одинаково давление на свободные поверхности в обоих сосудах? Эти поверхности лежат на одной горизонтали?
3.	Определите абсолютное давление в 2 точках сообщающихся сосудов с жидкостью плотностью ρ_1 и ρ_2
4.	Каким образом следует определить абсолютное давление в двух сообщающихся сосудах с разнородными и однородными жидкостями?
5.	Какой величиной будет определяться разность давлений на свободные поверхности двух сообщающихся сосудов, и от чего она зависит?
6.	Какой величиной будет определяться разность уровней свободных поверхностей жидкостей двух сообщающихся сосудов, и в чем она выражается?
7.	Каким образом следует определить абсолютное давление в двух сообщающихся сосудах, если давление на свободные поверхности жидкости : а) одинаково; б) не одинаково?
8.	Определите абсолютное давление в 2 точках сообщающихся сосудов с жидкостью плотностью ρ_1 и ρ_2

	№1.1.3Б Практическая работа №3 “Гидравлический пресс”
1.	Гидростатические машины.
2.	Поясните принцип действия и конструкцию гидравлического пресса. Для чего он предназначен.
3.	Пресс состоит из поршней одинакового или разного диаметра, чем обоснован выбор диаметров гидравлического пресса?
4.	Приведите закон Паскаля.
5.	Одинаково ли давление жидкости под большим и малым поршнем гидравлического пресса и чем оно определяется; напишите и объясните формулы. По какому выражению определяется сила Q , возникающая при этом?
6.	Как рассчитывается коэффициента полезного действия гидравлического пресса?
7.	Принцип действия и основные расчетные формулы гидравлического аккумулятора?
	№1.1.4Б Практическая работа №4 “Сила давления жидкости на плоскую поверхность”
1.	Что представляет собой сила давления на плоскую поверхность ? В чем она выражается и как обозначается?
2.	Как определяется сила давления?
3.	Чем определяется глубина погружения центра тяжести площади h_c
4.	При определении силы давления жидкости на стенку сосуда зависит ли она от количества жидкости в сосуде.
5.	Сила давления на плоскую поверхность зависит или не зависит от угла наклона поверхности стенки к горизонту в условиях неизменной глубины погружения ее центра тяжести.
6.	Силу давления можно определить только по уравнению (если да то по какому) или только можно определять графическим путем (если да то нарисуйте график).
7.	Сила давления равна объему эпюры давления?
8.	Для определения силы давления жидкости на стенку можно построить эпюру давления и определить ее объем?
9.	Что называется центром давления?
10.	Как определяется положение центра давления для стенок, обладающих вертикальной осью симметрии, при учете только избыточного давления?
11.	Положение центра давления для стенок, обладающих вертикальной осью симметрии, при учете только избыточного давления находится с помощью теоремы о равенстве момента равнодействующей сумме моментов составляющих. Как в этом случае располагается центр давления, где он находится и как определяется его положение.
12.	Что такое Линия уреза? Как она определяется?
13.	Какая величина называется эксцентриситетом гидростатического давления? Напишите уравнение.
14.	Чему равна величина эксцентриситета и когда она равна нулю.
15.	Силу давления жидкости на наклонную поверхность (крышку затвора) определяют по уравнению:
	№1.1.5 Практическая работа №5 “ Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде”
1.	Поясните, что такое относительный покой жидкости, и приведите примеры использования этого явления в технике.
2.	Поясните, что представляет собой свободная поверхность жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде, напишите уравнение этой поверхности.

3.	Назовите силы, действующие на каждую частицу жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде, укажите ускорения, вызываемые этими силами. Поясните ответ схемой.
4.	Напишите и поясните закон распределения гидростатического давления по глубине жидкости во вращающемся резервуаре.
5.	Напишите и поясните формулу для определения высоты параболоида вращения.
6.	Изобразите и прокомментируйте эпюру гидростатического давления по дну вращающегося цилиндра с жидкостью.
7.	Напишите и поясните закон распределения гидростатического давления по дну цилиндра в жидкости, вращающейся вместе с сосудом вокруг вертикальной оси.
8.	Объясните, как будет направлен вектор равнодействующей сил, действующих на каждую частицу вращающейся жидкости, по отношению к свободной поверхности?
9.	Объясните, почему свободная поверхность жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде является криволинейной?

7.4. Текущий контроль.

Вопросы к лабораторным занятиям.

	№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?
	№ 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?
	№ 2.3
1.	Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы?
2.	Изложите основные сведения о роторных аксиально-поршневых насосах?
3.	Какие насосы называются роторными радиально-поршневыми, основные сведения о них?
4.	Приведите основные сведения о пластинчатых и шестеренных насосах.
5.	Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов.
6.	Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого

	насоса.
7.	Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?
8.	Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия?
9.	Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса.
10.	Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.
	№2.4
1.	Что называют объемным гидроприводом и объемной гидропередачей?
2.	Что называют регулируемым гидроприводом и каким путем производится регулирование скорости выходного звена?
3.	Изобразите схему гидропривода с объемным регулированием и объясните его работу.
4.	Какими преимуществами обладает объемный гидропривод по сравнению с другими типами приводов?
5.	Приведите примеры применения гидропривода в технике.
6.	Что называют характеристикой объемного гидропривода?
7.	Какие параметры необходимы для получения характеристики гидропривода?
8.	Что называют полезной мощностью гидропривода и какие параметры необходимы для её определения?
9.	Из каких основных узлов состоит установка для испытания объемного гидропривода, назначение этих узлов?
10.	В чем заключается сущность дроссельного способа регулирования скорости выходного звена гидропривода?
	№ 2.5
1.	В чем заключается сущность дроссельного способа регулирования скорости выходного звена гидропривода?
2.	Для чего служат предохранительный и редуционный клапаны?
3.	Для чего служат предохранительный и редуционный клапаны?
4.	Что такое дроссель, чему равен расход через него?
5.	Что такое регулятор потока и для чего он предназначен?
6.	Для чего предназначен распределитель непрерывного действия, его условное обозначение на схемах, расход через него?
7.	Как определить скорость выходного звена гидропривода.
	№2.6
1.	Что такое гидродинамическая передача?
2.	Назначение гидродинамических передач?
3.	В чем различие между гидромуфтой и гидротрансформатором?
4.	Нарисуйте схему гидротрансформатора и объясните его работу.
5.	Как определить мощность на насосном и турбинном лопастных колесах?
6.	Что такое КПД, передаточное отношение, скольжение и какая между ними связь?
7.	Нарисуйте внешние характеристики гидромуфты и гидротрансформатора.
8.	Что такое универсальная и приведенная характеристики и как они изображаются?
9.	Что такое коэффициент момента и как его определить?
10.	Какие гидромуфты называются регулируемыми?

Вопросы к практическим работам

	№1.7Б. Практическая работа №6 “Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления”
--	--

1.	Полная удельная энергия жидкости в рассматриваемом сечении (напор) для установившегося потока определяется по уравнению:
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.	При движении вязкой жидкости ее напор вниз по течению: уменьшается или увеличивается, поясните и приведите формулы.
4.	Местные потери энергии и потери энергии по длине зависят: приведите формулы.
5.	Удельная кинетическая и потенциальная энергии потока связаны между собой или нет. Поясните. В частности, если кинетическая энергия жидкости уменьшается, как это проявляется, что происходит с потенциальной энергией, при этом давление уменьшается или увеличивается.
6.	Как называется линия полной удельной энергии, дайте ее определение.
7.	Дайте определение напорной линии?
8.	Как называется линия полной потенциальной энергии. Дайте ее определение.
9.	Дайте определение пьезометрической линии?
10.	Определение средней скорости жидкости производится по формуле:
11.	Расход определяется с помощью какого прибора.
12.	Как изменяется полная удельная энергия потока, а также скорость и давление в зависимости от изменения сечения трубопровода.
13.	В частности, при внезапном расширении давление в потоке: не изменяется, уменьшается или увеличивается, чем это объясняется?
14.	Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления в любом местном сопротивлении, может быть определена как: (приведите формулу и объясните ее);
15.	Удельная энергия, израсходованная на преодоление сопротивления трения по длине, может быть определена:
	№1.8Б. Практическая работа №8 “Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды”
1.	Что называется гидравлическим уклоном. Дайте определение.
2.	От чего зависят потери напора по длине потока?
3.	Гидравлически гладкой трубой называют?
4.	При гидравлически гладкой трубе шероховатость стенок влияет или не влияет на характер движения, и почему это происходит. Потери при этом напора зависят или нет от шероховатости.
5.	Если высота выступов шероховатости превышает толщину ламинарного подслоя ($\Delta > \sigma$), трубы называются: как проявляется турбулентный поток при этом.
6.	Толщина ламинарного слоя определяется по формуле:
7.	При движении потока вдоль стенки с одинаковой высотой выступов толщина ламинарной пленки меняется в зависимости?
8.	По какой формуле определяются потери напора по длине?
9.	При ламинарном движении в трубах коэффициент Дарси λ зависит (вопрос) и для круглых труб равен: (формула)
10.	Напишите уравнение Пуазейля:
11.	При турбулентном режиме коэффициент Дарси может зависеть:
12.	Какая величина называется <i>относительной гладкостью</i> приведите формулу.
13.	В области гидравлически гладких труб коэффициент Дарси рассчитывается по формуле Блазиуса: (формула)
14.	Коэффициент Дарси в области гидравлически шероховатых труб (область квадратичного сопротивления или квадратичная область) зависит:
15.	Потери по длине в квадратичной области сопротивления: (формула)
16.	При турбулентном движении путевые потери рассчитываются по общей формуле:

17.	Для расчета гидравлического уклона уравнения принимают вид:
	№1.9Б. Практическая работа №10 “Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури”
1.	Что представляет собой Диафрагма?
2.	Как определить расход с помощью жидкостного дифференциального манометра и диафрагмы трубопровода.
3.	Схема устройства диафрагмы
4.	Применяя уравнение Бернулли для идеальной жидкости относительно сечений 1 и 2, диафрагмы получим:
5.	Коэффициент кинетической энергии учитывает..... и представляет собой
6.	Для определения расхода в промышленных условиях с помощью диафрагмы нужно знать:
7.	Выведите формулу определения расхода жидкости через диафрагму.
8.	Водомер Вентури (дайте определение). Схема устройства водомера Вентури.
9.	Применяя уравнение Бернулли для идеальной жидкости относительно сечений 1 и 2, получим водомера Вентури:
10.	Что дает возможность использовать водомер для измерения очень больших расходов жидкости
11.	Что представляет собой разность давлений, фиксируемая дифференциальным манометром?
12.	Выражая скорость V_2 по уравнению сплошности через V_1 , получим:
13.	Теоретический расход потока водомера Вентури находим из уравнения:
14.	При движении вязкой жидкости расход может быть определен по формуле действительного расхода:
	№1.10 Практическая работа «Изучение фильтрации в песчаном грунте на установке Дарси»
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 $i = f(J)$ 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.	Объясните, почему величина коэффициента фильтрации грунта зависит от температуры фильтрующей жидкости?
7.	Как найти величину коэффициента фильтрации к грунта при 10°C , если известна его величина при температуре t , отличающейся от 10°C ?
8.	От каких факторов зависит фильтрационная способность грунта?
9.	Изобразите эпюру напоров $H = f(z)$ и дайте комментарий к ней.

Критерии оценивая текущей, рубежной и промежуточной аттестации

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					
знать: - основные законы покая и движения жидкости и гидромашин; - силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки; - общие сведения о гидравлических потерях; - законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Задания для курсового проектирования. РГР. Тесты. Вопросы к практическим работам
уметь: - применять дифференциальное уравнение движения идеальной и реальной жидкости; - проводить практические расчеты различных резервуаров, и емкостей; - проводить расчеты простых и сложных трубопроводов, гидравлических систем и насосов;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

владеть: - режимами движения жидкости и основами гидродинамического подобия; - методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем и гидравлических машин.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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

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

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

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со

специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

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

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

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

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

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

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

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

обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература

1.	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»
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.	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»
4.	Борисов Б.П. Гидравлический расчет гидропередачи [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Объемные гидромашины и гидропередачи»/ Борисов Б.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 32 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30955.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	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»
6.	Викулин П.Д. Гидравлика и аэродинамика систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебник/ Викулин П.Д., Викулина В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018.— 396 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86292.html .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Кузнецов В.С. Испытания шестеренного насоса [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Механика жидкости и газа»/ Кузнецов В.С., Шабловский А.С., Яроц В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 20 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30876.html .— ЭБС «IPRbooks»

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Гидравлика и гидравлические машины (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	альные лабораторные работы: «Лабораторный комплекс Гидравлика»; «Гидромашины и приводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование вихревых, 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 1,5х1,5 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	Гидроэлектростанции

**Методические указания по освоению дисциплины
«Гидравлика и гидравлические машины»**

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

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

Дисциплина «Гидравлика и гидравлические машины» состоит из 9 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Гидравлика и гидравлические машины» осуществляется в следующих формах:

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

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

Описание последовательности действий обучающегося:

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

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

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

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать

творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

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

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

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

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

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

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

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

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Гидравлика и гидравлические машины» - это углубление и расширение знаний в области формирования теоретических основ инновационной деятельности; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

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

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

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

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

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

Самостоятельная работа реализуется:

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

Виды СРС и критерии оценок

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

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины.

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

Составитель:

Доцент кафедры

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters, likely representing the author's name.

«Теплотехника и гидравлика»

_____ / Р.А-В. Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.

«Электротехника и электропривод»



_____ / Р.А-М. Магомадов /

Директор ДУМР



_____ / М.А. Магомаева/