



« 24 » 04 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ГИДРАВЛИКА»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки: 2024

Грозный– 2024

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлика» 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 «Гидравлика» относится к обязательной части блока 1 в учебном плане ОП направления 18.03.01 «Химическая технология» и предусмотрена для изучения в 1 семестре. В теоретико-методологическом и практическом направлении она тесно связана со следующими дисциплинами учебного плана: Математика, Физика, Информатика, Метрология, общая химическая технология, процессы и аппараты химических производств, химическая технология топлива и газа, нефтехимический синтез и др.

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

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Изучает механизмы химических реакций, сопровождающих технологические процессы ОПК-1.2. Рассматривает химические реакции, происходящие в окружающем мире ОПК-1.3. Анализирует свойства химических элементов и веществ	Знать: - основные физико-механические свойства жидкости и силы, действующие в жидкости; - свойства гидростатического давления, и основные законы движения жидкости; - назначение и классификацию трубопроводов; - методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; - законы истечения жидкости через отверстия и насадки; - виды и режимы движения жидкости. Уметь: - применять основные уравнения гидростатики и гидродинамики жидкости; - осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов;

		- применять уравнение динамического равновесия равномерного потока; - применять формулы для определения коэффициента гидравлического сопротивления. Владеть: - методами исследования движения жидкости; - методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; - формулами для определения коэффициента гидравлического сопротивления; - основными расчетными формулами для определения потерь напора; - законами и уравнениями статики и динамики жидкостей.
ОПК-2.Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует различные методы, способствующие решению задач профессиональной деятельности	Знать: - общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей; - существующие гидравлические и пневматические системы; - законы движения и равновесия жидкостей; - особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем. Уметь: - применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей; - осваивать существующие гидравлические и пневматические системы; - проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий. Владеть: - существующими гидравлическими и пневматическими системами; - законами движения и равновесия жидкостей; - 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	
				6	6
		ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
Контактная работа (всего)		34/0,94	32/0,9	34/0,94	32/0,9
В том числе:					
Лекции		17/0,47	16/0,45	17/0,47	16/0,45
Практические занятия					
Семинары					
Лабораторные работы		17/0,47	16/0,45	17/0,47	16/0,45
Самостоятельная работа (всего)		74/2,06	76/2,1	74/2,06	76/2,1
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы		18/0,5	20/0,5	18/0,5	20/0,5
ИТР					
Рефераты					
Доклады					
<i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам		20/0,56	20/0,5	20/0,56	20/0,5
Подготовка к практическим занятиям					
Подготовка к зачету, экзамену		36/1,0	36/1,0	36/1,0	36/1,0
Вид отчетности		Экзамен	Экзамен	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	Всего: в часах	108	108	108	108
	Всего: в зачетных единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2.1

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекцио нных заняти й	Часы лабор аторн ых занят ий	Часы практич еских (семина рских) занятий	Часы самост. работы	Всего часов
1	Основные физические свойства жидкости	1	1			2
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			4
8	Гидромашины	2	2			4
9	Центробежные насосы. Объемные насосы	2	2			4
	ВСЕГО:	17	17			34

№ 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.	Изучение истечения жидкости через малые отверстия и насадки в тонкой стенке при постоянном напоре в атмосферу.
6	Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар.	Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе
7	Центробежные	Параметрические испытания центробежного насоса.
8	насосы.	Кавитационные испытания центробежного насоса.
9	Объемные насосы	Испытание нерегулируемого объемного насоса.

5.4 Практические занятия не предусмотрены

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 5

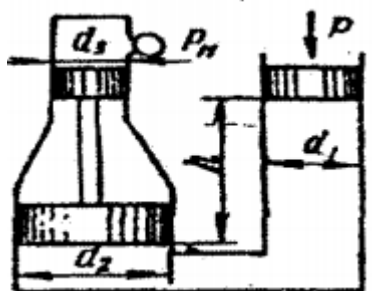
№№ п/п	Темы для РГР
1	Закон Архимеда. Плавание тел.
2	Гидростатические машины
3	Приборы для измерения давления. Сообщающиеся сосуды.
4	Давление жидкости на плоские стенки. Центр давления. Эпюры гидростатического давления.
5	Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.
6	Истечение через насадки 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.

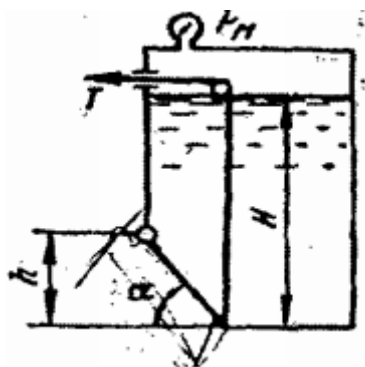
Самостоятельная работа студентов включает проработку тем, включенных в рабочую программу, а также самоконтроль знаний по темам с помощью нижеперечисленных заданий.

Работа выполняется в виде расчетно-графической (РГР).

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



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

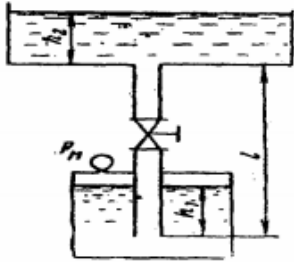


Задача 3. На поршень одного из сообщающихся сосудов, наполненных водой, действует сила P_1 0,70 кН. Какую силу P_2 нужно приложить ко второму поршню, чтобы уровень воды под ним был $h = 0,7$ м выше уровня воды под первым поршнем? Диаметр первого поршня $d_1 = 20$ мм, второго $d_2 = 300$ мм.

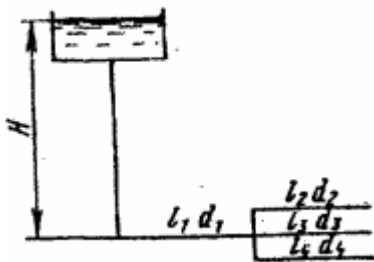
Задача 4. По сифонному трубопроводу длиной $l = 40$ м и диаметром $d = 100$ мм нужно обеспечить расход бензина $Q = 16$ л/с. Определить разность уровней H , если длина трубопровода $l_1 = 20$ м, ее возвышение над верхним

резервуаром $h = 2$ м. Коэффициент сопротивления сетки $\xi_c = 6$, задвижки $\xi_z = 3$. Коэффициент сопротивления трения $\lambda = 0,025$. Объемный вес бензина $\rho_b = 750 \text{ кг/м}^3$

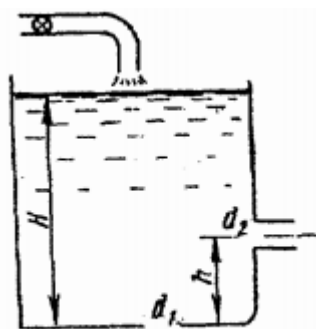
Задача 5. Вода подается из нижнего закрытого бака в верхний открытый бак по вертикальной трубе за счет избыточного давления в нижнем баке $p_m = 70 \text{ кПа}$ (см. рис.). Определить расход воды Q при следующих данных: $d = 125 \text{ мм}$, $l = 3,5 \text{ м}$, $h_1 = h_2$. Коэффициент сопротивления трения определить по эквивалентной шероховатости $\Delta = 0,2 \text{ мм}$, предполагая наличие квадратичной зоны сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений: входа в трубу $\xi_{\text{вх}} = 0,5$; вентиля $\xi_{\text{вент}} = 4,5$; выхода из трубы $\xi_{\text{вых}} = 1,0$.



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

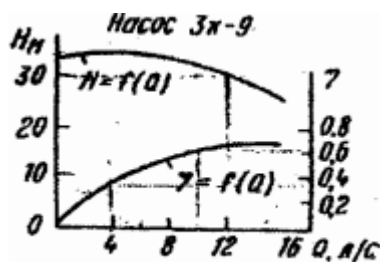


Задача 7. В баке, имеющем в дне отверстие диаметром $d_1 = 100 \text{ мм}$ и в стенке отверстие, снабженное цилиндрическим насадком, диаметром $d_2 = 75 \text{ мм}$; установился уровень воды на высоте $H = 1,8 \text{ м}$ (см. рис.). Определить, какой расход воды Q поступает в бак, если центр бокового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



Задача 8. Определить мощность на валу центробежного, подающего воду по трубопроводу длиной $l = 1400 \text{ м}$ и диаметром $d = 150 \text{ мм}$, высота подъема воды

$H_T = 10$ м, свободный мотор $h_{св} = 15$ м. Коэффициент сопротивления трения трубопровода $\lambda = 0,025$.



6.1 Учебно - методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Кудинов В. А., Карташов Э. М. Гидравлика. - М.: Высшая школа, 2007. - 200 с.
2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов. - М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 488 с.
3. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидравлике (гидростатика). Метод реком. Изд. ГГНИ 2008 г
4. Исаев Х.А. Решение типовых задач по гидродинамике. Метод реком. Изд. ГГНИ 2007 г.
5. Магомадова М.Х. Исаев Х.А. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Гидравлика».

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к рубежным аттестациям

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. Центр давления.
21. По какой формуле определяется сила давления жидкости на криволинейную поверхность?
22. Что называют телом давления?

Образец билета к первой рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Гидравлика</u>
Группа	НТ -20, НТС-20
Карточка № 1	
1. Гидростатика. Гидростатическое давление (среднее, истинное) его единицы измерения	
2. Упругость паров жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.	
3. Определение глубины погружения точки и ее параметры.	
Зав. кафедрой «Т и Г», доцент	Р.А-В. Турлуев
20.06.20	

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
2. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока.
3. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока.
4. 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 непрямой 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. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны.
25. Назовите технические показатели насоса. Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?
26. 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?

27. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?
28. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
29. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$? Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$? Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
30. 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?
31. Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы? Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого насоса.
32. Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?
33. Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия?
34. Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса. Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.
35. Какие насосы называются роторными радиально-поршневыми, основные сведения о них? Изложите основные сведения о роторных аксиально-поршневых насосах?

Образец билета ко второй рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Гидравлика</u>
Группа	НТ -20, НТС-20
Карточка № 1	
1. Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).	
2. Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока.	
3. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока.	
Зав. кафедрой «Т и Г», доцент	Р.А-В. Турлуев
20.06.20	

7.2 Вопросы к зачету по дисциплине «Гидравлика»

1.	Физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, объем, удельный объем.
2.	Сжимаемость жидкости, Коэффициент объемного сжатия, температурного расширения.
3.	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.
12.	Гидростатические машины. Принцип действия основные формулы.
13.	Давление жидкости на стенки труб. Разрывающие усилия (труба, резервуар).
14.	Какие приборы для измерения давления Вам известны?
15.	Чем отличается по назначению пьезометр от ртутного манометра?
16.	Что называют относительным покоем жидкости?
17.	Что называют поверхностями равного давления?
18.	Сформулируйте закон Архимеда.
19.	Принцип работы гидравлического пресса. КПД гидравлического пресса.
20.	По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские горизонтальные площадки?
21.	По какой формуле определяется сила давления жидкости на плоские наклонные стенки. Центр давления.
22.	По какой формуле определяется сила давления жидкости на криволинейную поверхность?
23.	Что называют телом давления?
24.	Основы гидродинамики. Гидростатические элементы потока (смоченный периметр, напорное движение, гидравлический радиус).
25.	Схема движения жидкости. Элементарная струйка. Линия тока.
26.	Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Средняя скорость потока. Расход жидкости. Уравнение расхода для элементарной струйки, потока.
27.	Уравнение неразрывности.
28.	Вывод уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Д. Бернулли.
29.	Как называется коэффициент α , входящий в уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости, что он учитывает и от чего зависит его величина?
30.	Объясните, что обусловлены потери полного напора и каков их энергетический смысл? Поясните, что понимают под термином "удельная энергия"?
31.	Объясните термины "местная скорость" и "средняя скорость" и укажите, как определяют эти скорости?

32.	Скоростная трубка и трубка Пито?
33.	Поясните, что такое линия полного напора и пьезометрическая линия, что будут представлять собой эти линии при равномерном движении реальной жидкости?
34.	Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?
35.	Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
36.	Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит
37.	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?
38.	Объясните, что такое Δz и $\Delta z/d$, как найти величину Δz при гидравлических расчетах.
39.	Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.
40.	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.
41.	Что понимают под малым отверстием в тонкой стенке при истечении жидкости из отверстий? Сжатое сечение, причины сжатия струи, чем оценивают величину сжатия струи?
42.	Что называют насадкой, типы насадок, их назначение? Коэффициент скорости. Что он учитывает, как определяется? Коэффициент расхода. Что он учитывает, как определяется?
43.	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?
44.	Напишите и поясните формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстий и насадок в атмосферу при постоянном напоре.
45.	Изобразите и поясните схемы истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок в атмосферу.
46.	Напишите и поясните формулу Н. Е. Жуковского для определения повышения давления при ударе. Напишите и поясните формулу для определения скорости распространения ударной волны. Назовите технические показатели насоса. Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов? Что такое мощность насоса и полезная мощность?
47.	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?
48.	Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?
49.	Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
50.	Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$? Что называется допустимым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$? Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?

51.	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?
52.	Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?

Образец билета к экзамену по дисциплине «Гидравлика»

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Гидравлика</u>
Группа	НТ -20, НТС -20
Билет № 1	
1. Реальные и идеальные жидкости, основные понятия и определения.	
Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение неразрывности.	
2. Гидравлические потери. Каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и, с какой целью?	
3. Гидравлический удар.	
Зав. кафедрой «Т и Г», доцент	Р.А-В. Турлуев
20.06.20	

7.3 Текущий контроль

Вопросы к лабораторной работе №1:

1. Что такое гидростатическое давление и каковы его свойства?
2. Поясните, что такое абсолютное и избыточное гидростатическое давление и какова связь между ними?
3. Объясните, что понимают под терминами: «внешнее давление» и «весовое давление»?
4. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики.
5. Сформулируйте закон Паскаля.
6. Назовите приборы для измерения избыточного гидростатического давления и поясните принцип их действия.
7. Поясните, что такое пьезометрическая высота?

Вопросы к лабораторной работе №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 такое скоростная трубка и трубка Пито?
6. Что понимают под термином «живое сечение потока жидкости»?

Вопросы к лабораторной работе №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?

Вопросы к лабораторной работе №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_3 и Δ_3/d , как найти величину Δ_3 при гидравлических расчетах.
5. Назовите области гидравлического сопротивления трубопроводов и объясните, как определяют область сопротивления при гидравлических расчетах.

Вопросы к лабораторной работе №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?

Вопросы к лабораторной работе №6:

1. Сформулируйте понятия гидравлического удара.
2. Прямой и непрямой 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.

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

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов	41-60 баллов	61-80 баллов	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.					
Знать: - основные физико-механические свойства жидкости и силы, действующие в жидкости; - свойства гидростатического давления, и основные законы движения жидкости; - назначение и классификацию трубопроводов; - методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; - законы истечения жидкости через отверстия и насадки; - виды и режимы движения жидкости.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, вопросы к лабораторным занятиям
Уметь: - применять основные уравнения гидростатики и гидродинамики жидкости; - осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов; - применять уравнение динамического равновесия равномерного потока;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Владеть: - методами исследования движения жидкости; - методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; - формулами для определения коэффициента гидравлического сопротивления; - основными расчетными формулами для определения потерь напора; - законами и уравнениями статики и динамики жидкостей.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности					
Знать: - общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей; - существующие гидравлические и пневматические системы; - законы движения и равновесия жидкостей; - особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Уметь: - применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей; - осваивать существующие гидравлические и пневматические системы; - проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	<i>Вопросы к рубежным аттестациям, вопросы к лабораторным занятиям</i>

Владеть: - существующими гидравлическими и пневматическими системами; - законами движения и равновесия жидкостей; - особенностями конструкции и расчетами на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем.	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. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Колос, 2005.- 655с.
2. Альтшуль А.Д. Примеры расчетов по гидравлике.- М.: Альянс, 2013. – 254с.
3. Лапшев Н. Н. Гидравлика. – М.: Академия, 2007. - 272с.
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды.- СПб.: Лань, 2004.-560с.
5. Бетчелор Дж.К. Введение в динамику жидкости. – М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2004. – 754с.
6. Сайриддинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения. – М.: Колос, 2004. – 338 с.

9.2 Методические указания (приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Гидравлика (наличие оборудования и ТСО)

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

Методические указания по освоению дисциплины «Гидравлика»

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-методическими информационными обеспечением дисциплины.

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

Обучение по дисциплине «Гидравлика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные)
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным 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 лабораторному 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 поиске 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 лабораторному 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 проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев 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. Это в большей степени будет способствовать вопросам планов лекции, предложенным преподавателем. 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 с помощью разноцветных маркеров или ручек,

подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Одна копридажнейшей работе 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 лабораторных

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 лабораторного

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 это способствует пониманию темы, необходимости изучить 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 затруднении сформулировать вопросы 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 не задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»



/М.Х. Умарова /

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой
«Теплотехника и гидравлика»



/Р.А-В. Турлуев/

Зав. выпускающей кафедрой
«ХТНГ» проф.



/Л.Ш. Махмудова /

Директор ДУМР



/ М.А. Магомаева/