

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 13:39:05

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова



« 02 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профили)

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки

Грозный – 2021

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: «Гидравлические машины» является освоение основных законов действия гидравлических машин, а также методов их практического применения. Ознакомление с гидравлическими машинами и теоретическими методами расчета основных их параметров и правилами подбора по основным характеристикам.

Задачей курса является изучение основных физических свойств жидкости, изучение основ кинематики и динамики жидкости и применение теоретического материала при расчете различных гидросистем. Изучение вопросов движения жидкости в гидравлических машинах различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Гидравлические машины» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 6 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: «Химия», «Физика», «Высшая математика», «Механика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для специальных курсов: Тепловые двигатели и нагнетатели, Тепловые и атомные электрические станции, Турбины тепловых и атомных электростанций, Технологические энергоносители предприятий, Системы газоснабжения, водоснабжения и водоотведения.

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		
<p>ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие законы и уравнения насосов и гидроагрегатов; – классификацию гидропневмопередат, области применения гидропривода; – методику расчета и проектирования; гидравлических машин и объемных гидропередат; – особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать типовые задачи по гидравлике, выполнять основные расчеты и анализировать работу гидравлических машин, оборудования гидросистем, самостоятельно подбирать их, осваивать новую технику, выбирать оптимальные режимы ее работы, обеспечивающие качественное выполнение технологических процессов; – применять основные законы дисциплины для решения задач проектирования, монтажа и эксплуатации систем гидравлических машин и оборудования и доводке технологических процессов; – составлять гидроэнергетический баланс насосной установки, применять уравнение динамического равновесия равномерного потока, применять формулы для определения коэффициента гидравлического сопротивления; – применять методики расчета и проектирования; гидравлических машин и объемных гидропередат; – проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных

		<p>гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения.</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– основными теоретическими и экспериментальными методами исследования в области проектирования, монтажа и эксплуатации гидронасосов;– законами и уравнениями статики и динамики жидкостей и газов; <p>методикой расчета и проектирования; гидравлических машин.</p>
--	--	---

-

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			7	7
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Аудиторные занятия (всего)	68/0,9	16/0,5	68/0,9	16/0,5
В том числе:				
Лекции	34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Практические занятия	17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
Семинары				
Лабораторные работы	17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)	76/2,1	128/3,5	76/2,1	128/3,5
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы	22/0,6	36/1,0	22/0,6	36/1,0
ИТР				
Рефераты				
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к практическим занятиям	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к зачету, экзамену	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Вид отчетности	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4	4	4

5. Содержание дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Гидромашины. Поршневые насосы.	2	1	-		1	1	3	2
2	Приводные насосы. Воздушные колпаки.	2		-		1		3	
3	Гидромашины. Лопастные насосы. Работа насосов	2	1	2	1	1		5	2
4	Явление кавитации в насосе	2		2		1		5	
5	Центробежные насосы.	2		2		1		5	
6	Движение жидкости в насосе и основное уравнение центробежного насоса.	2	1			1	1	3	2
7	Схемы одноступенчатых центробежных насосов.	2	1	-	1	1		3	2
8	Показатели работы центробежного насоса.	2		2		1		5	
9	Центробежные насосы для горячих продуктов. Циркуляционные насосы. Характеристика центробежных насосов.	2	1	-	1	1		3	2
10	Законы подобия центробежных насосов Параллельная работа центробежных насосов	2	1	-		1	1	3	2
11	Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях. Пуск и останов насосов.	2		-		1		3	
12	Паровые насосы	2	1	-	1	1		3	2
13	Гидродинамические передачи, муфты, трансформаторы	2		1		1		3	
14	Объемные насосы	2		2		1		5	
15	Гидравлические турбины.	2	1	2		1	1	5	2
16	Турбобуры. Гидроприводы	2		2		1		5	
17	Схемы гидропривода и способы регулирования скорости. Клапаны.	1		2		1		4	

18	Дроссельные устройства. Гидроаккумуляторы.	1		1				2	
ИТОГО:		34	8	17	4	17	4	68	16

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Гидромашины. Поршневые насосы.	Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов. Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
2	Приводные насосы. Воздушные колпаки.	Приводные насосы. Графики подачи приводных насосов. Воздушные колпаки и их назначение. Определение размеров воздушного колпака. Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
3	Гидромашины. Лопастные насосы. Работа насосов	Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.
4	Явление кавитации в насосе	Последовательное и параллельное соединение насосов. Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение.
5	Центробежные насосы.	Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов. Основы одномерной теории центробежного насоса. Арматура центробежных насосов.
6	Движение жидкости в насосе и основное уравнение центробежного насоса.	Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса. Уравнение работы реального насоса. Теоретическая производительность центробежного насоса. Профиль лопаток центробежного насоса.
7	Схемы одноступенчатых центробежных насосов.	Уравнение Эйлера. Схемы одноступенчатых центробежных насосов. Теоретический напор насоса. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Нормальный ряд центробежных насосов.
8	Показатели работы центробежного насоса.	Зависимость производительности центробежного насоса его напора и потребляемой мощности от числа оборотов рабочего колеса. Серия колес и коэффициент быстроходности. Регулирование подачи центробежного насоса. Осевое давление, высота всасывания центробежного насоса. Мощность насоса и КПД.

9	Центробежные насосы для горячих продуктов. Циркуляционные насосы. Характеристика центробежных насосов.	Центробежные насосы для горячих продуктов. Работа насоса на трубопровод. Последовательная и параллельная работа насосов. Характеристика центробежных насосов. Циркуляционные насосы. Характеристика трубопроводов при работе центробежного насоса. Неустойчивая работа насоса. Зависимость между производительностью, напором и числом оборотов насоса.
1	2	3
10	Законы подобия центробежных насосов Параллельная работа центробежных насосов	Законы подобия центробежных насосов и коэффициент быстроходности. Изменение характеристики центробежных насосов при обточке колеса. Параллельная работа центробежных насосов с одинаковыми характеристиками. Параллельная работа центробежных насосов с разными характеристиками.
11	Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях. Пуск и останов насосов.	Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях. Последовательная работа центробежных насосов. Осевое давление и способы его разгрузки. Пуск центробежных насосов и уход за ними. Сравнение параметров работы центробежных и лопастных насосов. Достоинства и недостатки центробежных насосов.
12	Паровые насосы	Паровые насосы. Прямодействующие паровые насосы. Одноцилиндровые насосы. Расход пара прямодействующими насосами. Определение диаметра паровых цилиндров.
13	Гидродинамические передачи, муфты, трансформаторы	Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация. Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромуфты. Основные параметры, уравнения и характеристика. Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
14	Объемные насосы	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.
15	Гидравлические турбины.	Гидравлические турбины. Основные типы турбин. Основные расчетные уравнения. КПД турбины, мощность турбины.
16	Турбобуры. Гидроприводы	Турбины турбобура и принцип его действия. Требования, предъявляемые к турбобурам. Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов. Дроссельное и объемное регулирование скорости.

17	Схемы гидропривода и способы регулирования скорости. Клапаны.	Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы характеристики, преимущества и недостатки Принцип действия, устройство и характеристики клапанов.
18	Дроссельные устройства. Гидроаккумуляторы.	Дроссельные устройства. Назначение принцип действия и характеристики. Гидроаккумуляторы. Фильтры.

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Гидромашины. Лопастные насосы. Работа насосов	Параметрические испытания центробежного насоса.
2	Явление кавитации в насосе	Кавитационные испытания центробежного насоса.
3	Центробежные насосы.	Испытание нерегулируемого объемного насоса.
4	Схемы гидропривода и способы регулирования скорости. Клапаны. Дроссельные устройства. Гидроаккумуляторы.	Испытание гидропривода с объемным регулированием.
5		Испытание гидропривода с последовательным дросселем
6		Испытание гидропривода с параллельным дросселем
7		Испытания гидродинамической передачи.
8		Распределительные устройства. Назначение принцип действия и основные типы (золотниковые, крановые, клапанные).
9		Классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена и другим признакам.

5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Приводные насосы. Воздушные колпаки.	Определение размеров воздушного колпака. Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
2	Гидромашины. Лопастные насосы. Работа насосов	Основы теории подобия насосов.
3	Явление кавитации в насосе	Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение.

4		Основы одномерной теории центробежного насоса.
5	Центробежные насосы.	Основное уравнение центробежного насоса. Построение параллелограммы скоростей. Уравнение работы реального насоса. Теоретическая производительность рабочего колеса центробежного насоса.
6	Показатели работы центробежного насоса.	Определение зависимости между производительностью, напором и числом оборотов насоса.
7	Центробежные насосы для горячих продуктов. Циркуляционные насосы. Характеристика центробежных насосов.	Расчет высоты всасывания центробежного насоса. Изменение характеристики центробежных насосов при обточке колеса. Законы подобия центробежных насосов и коэффициент быстроходности.
8	Законы подобия центробежных насосов Параллельная работа центробежных насосов	Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях.
9	Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях. Пуск и останов насосов. Паровые насосы	Расход пара прямодействующими насосами. Определение диаметра паровых цилиндров. Индикаторная диаграмма объемных насосов. Графики идеальной подачи и ее неравномерность.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
2	Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
3	Типы лопастных насосов. Основные параметры насосов. Лопастные насосы.
4	Явление кавитации. Кавитационная характеристика. Кавитационный запас.
5	Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.
6	Центробежные насосы для горячих продуктов. Работа насоса на трубопровод. Последовательная и параллельная работа насосов.
7	Пуск центробежных насосов и уход за ними. Сравнение параметров работы центробежных и лопастных насосов. Достоинства и недостатки центробежных насосов.
8	Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация. Рабочие жидкости.
9	Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы.
10	Турбины турбобура и принцип его действия. Требования, предъявляемые к турбобурам.
11	Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов.
12	Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы

6.2. Темы РГР.

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

6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

1. 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»
2. Шелковников М.С. Гидростанции и гидромашин [Электронный ресурс]: курс лекций/ Шелковников М.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46700.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Борисов Б.П. Гидравлический расчет гидропередачи [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Объемные гидромашин 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»
4. Севостьянов А.В. Расчёт трубопроводов [Электронный ресурс]: методические указания к расчётной работе по дисциплине «Гидрогазодинамика»/ Севостьянов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55149.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. 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»

6. Оценочные средства

7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

7.1.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Общие сведения о гидромашин. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов.
2. Принцип действия динамических и объемных насосов.

3. Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
4. Приводные насосы. Графики подачи приводных насосов.
5. Воздушные колпаки и их назначение. Определение размеров воздушного колпака.
6. Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
7. Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов.
8. Лопастные насосы. Коэффициент быстроходности.
8. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.
9. Последовательное и параллельное соединение насосов.
10. Явление кавитации. Кавитационная характеристика.
11. Кавитационный запас. Формула Руднева и ее применение.
12. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
13. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?
14. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
15. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
16. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
17. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
18. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
19. Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.
20. Основы одномерной теории центробежного насоса. Арматура центробежных насосов.
21. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса.
22. Уравнение работы реального насоса. Теоретическая производительность центробежного насоса.
23. Профиль лопаток центробежного насоса.
24. Уравнение Эйлера. Схемы одноступенчатых центробежных насосов.
25. Теоретический напор насоса. Полезный напор.
26. Потери энергии в насосе. Нормальный ряд центробежных насосов.
27. Зависимость производительности центробежного насоса его напора и потребляемой мощности от числа оборотов рабочего колеса.
28. Серия колес и коэффициент быстроходности.
29. Регулирование подачи центробежного насоса.
30. Осевое давление, высота всасывания центробежного насоса. Мощность насоса и КПД.

КАРТОЧКА № 1 (первая рубежная аттестация)

1. Воздушные колпаки и их назначение. Определение размеров воздушного колпака.
2. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
3. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса.
4. Зависимость производительности центробежного насоса его напора и потребляемой мощности от числа оборотов рабочего колес.

7.1.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы? Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого насоса.
2. Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?
3. Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия?
4. Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса. Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.

5. Какие насосы называются роторными радиально-поршневыми, основные сведения о них?
6. Изложите основные сведения о роторных аксиально-поршневых насосах?
7. Центробежные насосы для горячих продуктов.
8. Работа насоса на трубопровод. Последовательная и параллельная работа насосов.
9. Характеристика центробежных насосов. Циркуляционные насосы.
10. Характеристика трубопроводов при работе центробежного насоса.
11. Неустойчивая работа насоса. Зависимость между производительностью, напором и числом оборотов насоса.
12. Законы подобия центробежных насосов и коэффициент быстроходности.
13. Изменение характеристики центробежных насосов при обточке колеса.
14. Параллельная работа центробежных насосов с одинаковыми характеристиками.
15. Параллельная работа центробежных насосов с разными характеристиками.
16. Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях.
17. Последовательная работа центробежных насосов. Осевое давление и способы его разгрузки.
18. Пуск центробежных насосов и уход за ними. Сравнение параметров работы центробежных и лопастных насосов.
19. Достоинства и недостатки центробежных насосов.
20. Паровые насосы. Прямодействующие паровые насосы.
21. Одноцилиндровые насосы. Расход пара прямодействующими насосами.
22. Определение диаметра паровых цилиндров.
23. Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация.
24. Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромолоты.
25. Основные параметры, уравнения и характеристика. Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
26. Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация.
27. Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма.
28. Графики идеальной подачи и ее неравномерность. Диафрагменные насосы.
29. Роторные насосы и гидродвигатели.
30. Гидравлические турбины. Основные типы турбин. Основные расчетные уравнения. КПД турбины, мощность турбины.
31. Турбины турбобура и принцип его действия. Требования, предъявляемые к турбобурам.
32. Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов.
33. Дроссельное и объемное регулирование скорости.
34. Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики. 35. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы характеристики, преимущества и недостатки
36. Принцип действия, устройство и характеристики клапанов.
37. Дроссельные устройства. Назначение принцип действия и характеристики.
38. Гидроаккумуляторы.
39. Фильтры.

КАРТОЧКА № 1 (вторая рубежная аттестация)

1. Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия? Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия.
2. Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация.
3. Последовательная работа центробежных насосов. Осевое давление и способы его разгрузки.
4. Классификация объемных гидроприводов.

7.2 Вопросы к зачету по дисциплине «Гидравлические машины»

1. Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных насосов.
2. Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
3. Приводные насосы. Графики подачи приводных насосов.
4. Воздушные колпаки и их назначение. Определение размеров воздушного колпака. Влияние установки воздушного колпака на процесс всасывания и нагнетания.
5. Основы теории подобия насосов. Основные параметры насосов.
6. Лопастные насосы. Коэффициент быстроходности. Типы лопастных насосов. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Регулирование подачи.
7. Последовательное и параллельное соединение насосов.
8. 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?
8. Высота всасывания и как она связана с кавитацией. Кавитационная характеристика, изображение ее графически. Как получить кавитационную характеристику, при испытаниях?
9. Центробежные насосы. Устройство и классификация центробежных насосов.
10. Основы одномерной теории центробежного насоса. Арматура центробежных насосов.
11. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса. Уравнение работы реального насоса. Теоретическая производительность центробежного насоса.
12. Профиль лопаток центробежного насоса. Уравнение Эйлера. Схемы одноступенчатых центробежных насосов.
13. Теоретический напор насоса. Полезный напор. Потери энергии в насосе. Нормальный ряд центробежных насосов.
14. Зависимость производительности центробежного насоса его напора и потребляемой мощности от числа оборотов рабочего колеса. Серия колес и коэффициент быстроходности.
15. Регулирование подачи центробежного насоса. Осевое давление, высота всасывания центробежного насоса. Мощность насоса и КПД.
16. Что называется объемным насосом, какие вы знаете объемные насосы? Что называется характеристикой объемного насоса? Изобразите характеристику этого насоса.
17. Назовите и поясните основные технические показатели объемных насосов. Что называется напорной характеристикой объемного нерегулируемого насоса, каково её графическое изображение?
18. Что такое коэффициент утечек насоса и как он связан с объемным коэффициентом полезного действия? Напишите и поясните уравнение напорной характеристики объемного насоса. Как определить мощность приводного двигателя объемного насоса по его параметрам.
19. Какие насосы называются роторными радиально-поршневыми, основные сведения о них? Изложите основные сведения о роторных аксиально-поршневых насосах?
20. Центробежные насосы для горячих продуктов. Работа насоса на трубопровод. Последовательная и параллельная работа насосов.
21. Характеристика центробежных насосов. Циркуляционные насосы.
22. Характеристика трубопроводов при работе центробежного насоса.
23. Неустойчивая работа насоса. Зависимость между производительностью, напором и числом оборотов насоса.
24. Законы подобия центробежных насосов и коэффициент быстроходности. Изменение характеристики центробежных насосов при обточке колеса.
25. Параллельная работа центробежных насосов с одинаковыми характеристиками.
26. Параллельная работа центробежных насосов с разными характеристиками. Параллельная работа центробежных насосов установленных на разных насосных станциях.
27. Последовательная работа центробежных насосов. Осевое давление и способы его разгрузки.
28. Пуск центробежных насосов и уход за ними. Сравнение параметров работы центробежных и лопастных насосов. Достоинства и недостатки центробежных насосов.

29. Паровые насосы. Прямодействующие паровые насосы. Одноцилиндровые насосы. Расход пара прямодействующими насосами. Определение диаметра паровых цилиндров.
30. Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация.
31. Рабочие жидкости. Устройство и рабочий процесс гидромурфты.
32. Основные параметры, уравнения и характеристика. Устройство, классификация, рабочий процесс, основные параметры и уравнения гидротрансформаторов.
33. Объемные насосы. Принцип действия, общие свойства и классификация.
34. Поршневые и плунжерные насосы. Индикаторная диаграмма.
35. Графики идеальной подачи и ее неравномерность. Диафрагменные насосы.
36. Роторные насосы и гидродвигатели.
37. Гидравлические турбины. Основные типы турбин. Основные расчетные уравнения. КПД турбины, мощность турбины.
38. Турбины турбобура и принцип его действия. Требования, предъявляемые к турбобурам.
39. Основные понятия и элементы гидропривода. Принцип его действия. Классификация объемных гидроприводов.
40. Дроссельное и объемное регулирование скорости.
41. Гидропривод с дроссельным регулированием. Основные схемы. Характеристики.
42. Гидропривод с объемным регулированием. Основные схемы характеристики, преимущества и недостатки
- 43.. Принцип действия, устройство и характеристики клапанов.
44. Дроссельные устройства. Назначение принцип действия и характеристики.
45. Гидроаккумуляторы. Фильтры.

Образец карточки к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Гидравлические машины</u>
	Семестр - 7
Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>
Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Поршневые насосы. Принцип работы и классификация поршневых насосов.
2.	Что такое кавитация, каковы её внешние признаки? Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
3.	Неустойчивая работа насоса. Зависимость между производительностью, напором и числом оборотов насоса.
4.	Графики идеальной подачи и ее неравномерность. Диафрагменные насосы.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.3. Текущий контроль

7.3.1 Темы РГР

1. Гидравлический расчет наружного объединенного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия

2. Исследование влияния эксплуатационной температуры на заправку ВС + две задачи.
3. Основные типы центробежных насосов.
4. Баланс работ в проточной машине.
5. Работа изменения давления как главная часть этого баланса.

7.3.2 Темы курсовых работ

1. Гидравлический расчёт элементов водозабора на реке N
2. Спроектировать гидросхему автомата сверления
3. Спроектировать гидросхему приводов автомата стыковой сварки Спроектировать гидросхему манипулятора-кантователя
4. Спроектировать гидросхему привода для сварки трением
5. Спроектировать гидросхему привода кантователя транспортера
6. Спроектировать гидросхему привода стыковой машины
7. Спроектировать гидросхему привода револьверной головки
8. Спроектировать гидросхему привода прессы
9. Спроектировать гидросхему привода термопластавтомата
10. Спроектировать гидросхему привода крана
11. Виды насосов (по общим конструктивным признакам).
12. Устройство и принцип действия центробежного насоса
13. Устройство и принцип действия осевого насоса.
14. Устройство и принцип действия вихревого насоса.
- 15.** Устройство и принцип действия центробежно-вихревого насоса.

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 (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физико-механические свойства жидкости и силы, действующие в жидкости свойства гидростатического давления, основные законы движения жидкости; – общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей виды и режимы движения жидкости, основы гидродинамической теории смазки; – назначение и классификацию трубопроводов; – методы гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; – классификацию гидравлических 	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Кейс-задания, задания для контрольной работы, темы рефератов, докладов.

<p>машин гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методику расчета и проектирования; гидравлических машин и объемных гидропередат; – особенности конструкции и расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем. – учетом особенности конструкции и условий применения. 					
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей, законы движения и равновесия жидкостей; – осуществить гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов; – составлять гидроэнергетический баланс насосной установки; – проводить расчеты на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с 	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные Умения</p>	

<p>учетом особенности конструкции и условий применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию гидропневмопередат, области применения гидропривода и пневмопривода. 					
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами исследования движения жидкости, методами гидравлического расчета и проектирования трубопроводов; – законами сопротивления движения жидкости, истечения жидкости через отверстия и насадки; – существующими гидравлическими и пневматическими системами; – методикой расчета и проектирования, гидравлических машин и объемных гидропередат проведение расчетов на безопасность, прочность, надежность и производительность различных гидравлических схем с учетом особенности конструкции и условий применения. 	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	

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.	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»
2.	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»
3.	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»
4.	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»

в) Интернет-ресурсы

1.	gidravl.narod.ru Гидравлические машины
2.	hydro133.narod.ru/lecture/og_lec_07.pdf
3.	twirpx.com>File>517526
4.	lib.ugtu.net>book/15582

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Программа составлена в соответствии с требованиями и с учетом рекомендаций по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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	Виртуальные лабораторные работы: «Лабораторный комплекс Гидравлика»; «Гидромашины и гидроприводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых, или комбинированных трубопроводных сетей». Программный лабораторный комплекс "Гидравлика" (45 лабораторных работ)
4	Комплекты плакатов (размер 560x800 мм):
4.1	Комплект плакатов «Гидравлика и гидропривод» 560x800 мм, 16 шт. Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
5.1	Гидравлика и гидропривод (171шт.)
	Презентации:
1	Основы прикладной гидравлики;
2	Гидравлические потери по длине трубопровода;
3	Насосы и гидроприводы
4	Лекции по разделу гидравлические машины
5	Гидроэлектростанции

Методические указания по освоению дисциплины

«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 «Гидравлические машины» состоит из 18 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «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 «Гидравлические машины» - это углубление и расширение знаний в области основных законов действия гидравлических машин; 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
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /