

НЕФТЕЮГАНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Югорский государственный университет»

## **Методические указания**

по выполнению самостоятельной работы студентов

ПМ 02. Эксплуатация нефтегазопромыслового оборудования

МДК 02.01 Эксплуатация нефтегазопромыслового оборудования

**Тема 1 Выполнение гидравлических расчетов трубопроводов**

**Тема 2 Осуществление расчетов тепловых процессов**

**нефтегазопромыслового оборудования**

специальность

21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Рассмотрены  
предметной (цикловой)  
комиссией  
Протокол № 2 от 08.10.15  
Председатель П(Ц)К Иванов

Утверждены  
заседанием методсовета  
Протокол № 2 от 12.11.15  
Председатель методсовета  
И.А. Успехова

Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов по темам «Гидравлический расчет трубопроводов» и «Осуществление расчетов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования» разработаны в соответствии с ФГОС по специальности среднего образования  
21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Организация-разработчик: Нефтеюганский индустриальный колледж (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет»

Разработчик: Кунакова Т.А. – преподаватель НИК (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

## Содержание

Пояснительная записка .....	4
1. Карта самостоятельной работы студента .....	6
2. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом .....	8
2.1 Рекомендации по овладению навыками самостоятельной учебной работы .....	8
Работа с конспектом лекции .....	8
Чтение основной и дополнительной литературы с графическим изображением приборов и машин .....	8
Работа над сообщением .....	8
Порядок составления кроссвордов .....	8
Работа с электронными ресурсами в сети Интернет .....	8
Подготовка к тестированию по теме .....	8
2.2 Методические указания по выполнению самостоятельной учебной работы .....	9
Список рекомендуемой литературы .....	23

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов (далее – методические указания) составлены в соответствии с рабочей программой ПМ.02. Эксплуатация нефтегазопромыслового оборудования по темам: Выполнение гидравлических расчетов трубопроводов, Осуществление расчетов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования.

Содержание методических указаний соответствует требованиям Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

**Целью** методических указаний является обеспечение эффективности самостоятельной работы обучающихся на основе организации их выполнения.

**Задачами** методических указаний по организации самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

**Функциями** методических указаний являются:

- определение содержания работы студентов по овладению программным материалом;
- установление требований к различным формам самостоятельной работы;
- формулирование рекомендаций для выполнения работы;
- оказание помощи в качественной подготовке к предстоящим занятиям;
- закрепление полученных знаний и навыков.

Методические указания состоят из карты самостоятельной работы студента, порядка выполнения самостоятельной работы студентом, методических указаний по выполнению самостоятельной учебной работы и списка рекомендуемой литературы.

В карте самостоятельной работы указаны наименования тем программы, по которым необходимо выполнить работы, методы контроля, количество часов и формируемые компетенции.

Для выполнения самостоятельной работы необходимо пользоваться конспектами занятий, учебной литературой, которая предложена в списке рекомендуемой литературы, Интернет-ресурсами или другими источниками по усмотрению студента.

Самостоятельная работа рассчитана на разные уровни мыслительной деятельности. Выполненная работа позволит отработать навыки решения типовых заданий, приобрести не только знания, но и умения, навыки, а также выработать свою методику подготовки к занятиям, что очень важно в дальнейшем процессе обучения.

При изучении тем МДК предусматриваются следующие формы самостоятельной работы студента:

- подготовка сообщения;
- оформление лабораторных работ;

- выполнение домашних заданий в виде решения задач, проведение типовых расчетов, индивидуальных работ по отдельным темам содержания МДК и т.д.;
- защита лабораторных работ;
- участие в учебно-исследовательской работе.

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие методы контроля:

- устный опрос;
- проверка и защита отчетной работы;
- тестирование;
- семинар;
- взаимопроверка в группе;
- творческий конкурс.

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов.

Оценка текущей успеваемости студентов выставляется преподавателем в журнал теоретического обучения.

Самостоятельная работа студентов организуется через следующие виды деятельности:

- изучение приборов и машин;
- составление таблиц;
- решение задач;
- решение индивидуальных графических задач;
- расчетно-графическое оформление лабораторной работы;
- построение графиков;
- составление кроссвордов по теме;
- составление вопросов по теме;
- подготовка сообщения по теме;
- выполнение творческих заданий;
- подготовка к тесту по теме.

В рабочей программе при изучении тем: Выполнение гидравлических расчетов трубопроводов, Осуществление расчетов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования, МДК 02.01 Эксплуатация нефтегазопромыслового оборудования предусмотрено выполнение самостоятельных внеаудиторных работ в объеме 89 часов.

## 1. КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

№ ра-боты	Наименование темы	Наименование самостоятельной работы	Метод контроля	Часы	ОК, ПК
1	<b>Тема 1. Выполнение гидравлических расчетов трубопроводов</b>	Изучение приборов для определения основных физических свойств жидкости	Устный опрос	4	ОК 1,2,3,6 ПК 2.3
2		Расчетно-графическое оформление ЛР №1,2	Защита работы	4	ОК 2,1
3	<i>1.1 Физические свойства жидкости</i>	Изучение приборов для измерения давления	Тестирование	2	ОК 6 ПК 2.3
4		Графическое изображение простых гидравлических машин	Защита	4	ОК 6 ПК 2.3
5		Ответы на контрольные вопросы по теме 1.1-1.2	Семинар по теме	2	ОК 2
6	<i>1.2 Законы гидростатики</i>	Графическое построение уравнения Бернулли	Отчет по работе	4	ОК 5 ПК 2.2
7		Расчетно-графическое оформление ЛР № 4,5	Отчет по работе	2	ОК 5,8 ПК 2.2-2.5
8		Решение задач на определение потери напора в трубопроводе	Защита работы	4	ОК 6,7 ПК 2.2-2.5
9	<i>1.3 Законы гидродинамики</i>	Составление таблицы «Классификация трубопроводов»	Взаимопроверка в группе	2	ОК 1,2 ПК 2.1
10		Графическое построение последовательного и параллельного соединения трубопроводов	Защита работы	6	ОК 4,5 ПК 2.2-2.4
11		Построение графика совместной работы насоса и сети	Защита	6	ОК 4,5 ПК 2.2-2.5
12		Составление кроссвордов по теме 1	Творческий конкурс	4	ОК 7,8 ПК 2.1-2.5

13		Подготовка к тестированию по теме 1	Тестирование	4	ОК 2 ПК 2.1-2.5
14	<b>Тема 2. Осуществление расчетов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования</b> <i>2.1 Законы и уравнения термодинамики</i>	Графическое изображение структуры текста лекции	Проверка на занятии	2	ОК 7
15		Решение индивидуальных графических задач	Защита	3	ОК 6,7
16		Решение индивидуальных задач на расчет цикла Тринклера ДВС	Защита	6	ОК 8 ПК 2.2
17		Составление вопросов по теме 2.1	Тестирование	2	ОК 8
18		<i>2.2 Законы и уравнения теплопередачи</i>	Подготовка сообщения по теме «Теплообменные аппараты, применяемые в нефтяной и газовой промышленности»	Семинар	4
19	<i>2.3 Особенности конструкции и эксплуатации теплотехники</i>	Составление таблицы «Классификация топлива»	Устный опрос	2	ОК 1,2 ПК 2.1
20		Графическое изображение схемы основных элементов городской котельной №2	Взаимопроверка	4	ОК 8
21		Подготовка сообщения по теме «Поршневые ДВС и ГТУ, применяемые в нефтяной и газовой промышленности»	Семинар	4	ОК 6 ПК 2.3
22		Выполнение творческих заданий: фотографий, видеофильмов, презентаций.	Конкурс	8	ОК 2 ПК 2.5
23		Подготовка к итоговому тестированию по теме 2	Тестирование	6	ОК 2 ПК 2.2-2.5
ИТОГО				89	

## **2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОМ**

### **2.1 Рекомендации по овладению навыками самостоятельной учебной работы**

#### ***Работа с конспектом лекций***

Работа с конспектом лекций заключается в том, что в период между очередными лекционными занятиями необходимо изучить материал конспекта: основные определения выучить, непонятные положения конспекта выделить и получить консультацию у преподавателя на следующем уроке. При необходимости, в конспект лекций могут быть внесены схемы, эскизы рисунков, другая дополнительная информация.

#### ***Изучение основной и дополнительной литературы с графическим изображением приборов и машин***

Самостоятельная работа при изучении учебной литературы начинается с повторения конспекта, составленного при слушании лекции преподавателя. Полученную информацию необходимо осмыслить. Конспект дополняется учебным материалом из основной и дополнительной литературы.

В конспекте сжато излагается самое существенное. Максимально точно записываются формулы, определения, чертятся схемы, рисунки приборов и машин.

Рисунки и схемы необходимо выполнять аккуратно, с использованием чертёжных инструментов. Все элементы рисунков и схем должны быть пронумерованы в порядке их расположения и расшифрованы.

#### ***Работа над сообщением***

Сообщение должно содержать 3-5 листов печатного текста. Параметры шрифта: гарнитура шрифта – Times New Roman, кегль шрифта – 14 пунктов, цвет текста – авто (чёрный); параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки – 1,25 см, межстрочный интервал – полуторный; поля: верхнее – (15-20) мм и нижнее поля – 10 мм, левое поле – 30 мм, правое – (10-15) мм.

В сообщении раскрывается выбранная тема. При подготовке сообщения студент может обращаться к преподавателю за консультацией.

Выполненная работа должна быть сдана преподавателю.

#### ***Порядок составления кроссвордов***

Кроссворды составляются с целью повторения пройденного материала.

1. Выбрать уровень сложности:

- первый – по конкретной теме преподаватель даёт набор слов и сетку, которую необходимо пронумеровать, отобрать необходимые слова по горизонтали и вертикали, составить вопросы к этим словам (3 балла на 15-20 слов);
- второй – дается только набор слов по теме. Требуется разработать сетку, пронумеровать её, расставить слова, сформулировать вопросы (4 балла на 20-30 слов);
- третий – даётся только тема, всё остальное студент делает сам (5 баллов на 30-40 слов).

2. Кроссворд оформить на листах формата А4:

- на первом листе – сам кроссворд,
- на втором – вопросы к кроссворду,
- на третьем – кроссворд с заполненными ответами.

#### ***Работа с электронными ресурсами в сети Интернет***

Поиск информации можно вести по автору источника, заглавию, виду издания, году издания или издательству. Также в сети Интернет доступна услуга по скачиванию методических указаний и учебных пособий, подбору необходимой учебной и научно-технической литературы.

#### ***Подготовка к тестированию по теме***

1. Изучить указанную тему по записям в конспекте и учебнику.
2. Воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.
3. Ответить письменно на контрольные вопросы по теме, указанной в литературе [О-1].



## **2.2 Методические указания по выполнению самостоятельной учебной работы**

### **Тема 1. Гидравлический расчёт трубопроводов**

#### Самостоятельная работа № 1

#### **Изучение приборов для определения основных физических свойств жидкости**

##### Методические указания

При выполнении данной работы необходимо руководствоваться рекомендациями по овладению навыками самостоятельной работы.

1. Изучить устройство и принцип действия ареометра, вискозиметров Стокса, Энгле-ра, капиллярного и ротационного.
2. Зарисовать в тетради ареометр.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если называет все приборы для определения физических свойств жидкости и объясняет принцип их действия, ареометр изображён правильно.

Оценка «не зачтено», если при объяснении принципа работы приборов допускает ошибки в трех и более приборах.

#### Самостоятельная работа № 2

#### **Расчетно-графическое оформление лабораторных работ № 1, 2**

##### Методические указания

После проведения замеров на лабораторных стендах № 1 и 2 в учебном кабинете необходимо:

1. Оформить отчет в тетради по схеме:

- лабораторная работа №;
- тема лабораторной работы;
- цель работы;
- схема установки;
- описание метода проведения работы;
- заполнение таблицы результатов замеров и вычислений;
- определение погрешности результатов замеров и вычислений;
- выводы;
- ответы на контрольные вопросы, которые приведены в литературе ДИ-4, с.5-13.

2. Подготовиться к защите работы.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если отчет по работе выполнен и работа защищена.

Оценка «не зачтено», если отчет не выполнен или студент не может защитить работу.

Защита работы проводится на занятии.

#### Самостоятельная работа № 3

#### **Изучение приборов для измерения давления**

##### Методические указания

Руководствоваться общими указаниями лабораторной работы № 1, ДИ-4.

1. Изучить устройство и принцип работы пьезометра; ртутного, дифференциального, пружинного и мембранного манометров.

2. Выполнить рисунки приборов в тетради.

3. Ответить письменно на вопросы для самоконтроля, включенные в лабораторную работу №3, МУ 1.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если называет все приборы для определения давления и объясняет принцип их действия, рисунки выполнены, письменно оформлены ответы на все вопросы.  
Оценка «не зачтено», если при объяснении принципа работы допускает ошибки в трех и более приборах, рисунки не выполнены.

#### Самостоятельная работа № 4

##### **Графическое изображение простейших гидростатических машин**

Методические указания

1. Изучить конструкцию и принцип действия простых гидравлических машин: гидропресс, гидроаккумулятор, гидродомкрат, динамометр.

2. Зарисовать машины в тетради, условно обозначив элементы машин.

Рисунки выполнить аккуратно, с использованием чертежных инструментов. Элементы рисунков должны быть пронумерованы и названы.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если все простые гидравлические машины зарисованы и элементы пронумерованы и названы.

Оценка «не зачтено», если работа не выполнена.

#### Самостоятельная работа № 5

##### **Ответить на контрольные вопросы по теме 1.1-1.2**

Методические указания

1. Повторить теоретический материал по изученным темам.

2. Воспроизвести по памяти определения, формулы, формулировки основных положений.

3. Ответить письменно на контрольные вопросы [О-1, с.22,42].

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если студент правильно ответил на 10 вопросов.

Оценка «не зачтено», если студент допускает ошибки при ответе на 5 и более вопросов.

#### Самостоятельная работа №6

##### **Графическое построение уравнения Бернулли**

Методические указания

1. Начертить в масштабе канал с пьезометрами (рис. 1).

2. Соединить уровни жидкости в пьезометрах и центром выходного сечения  $V$ , получить пьезометрическую линию 1, показывающую изменение потенциальной энергии (давления) вдоль потока.

3. Отложить от оси канала полные напоры ( $H$ ) и соединить полученные точки, для получения напорной линии 2 (линии полной механической энергии).

4. Проанализировать изменение полной механической  $H$ , потенциальной  $P/(pg)$  и кинетической  $V^2/(2g)$  энергий жидкости вдоль потока.

5. Проверить соответствие этих изменений уравнению Бернулли.

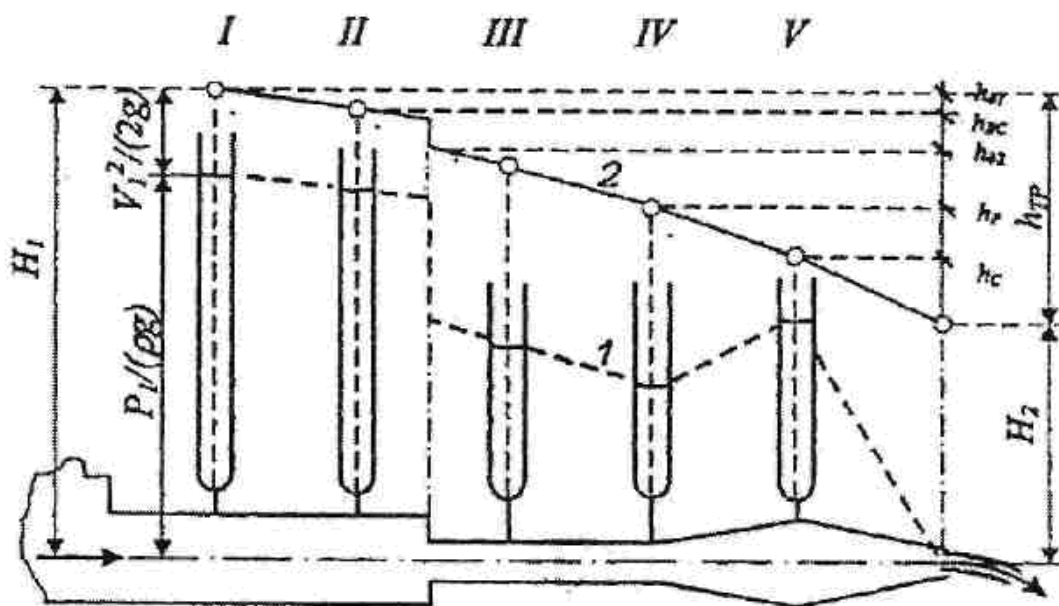


Рис. 1. Иллюстрация уравнения Бернулли:  
 1, 2 - пьезометрическая и напорная линии;  $H_1$ ,  $H_2$  - полные напоры (механические энергии) на входе и выходе из канала;  $h_{гр}$ ,  $h_{д1}$ ,  $h_{д2}$ ,  $h_{вс}$ ,  $h_p$ ,  $h_c$  - потери напора: суммарные, по длине на 1<sup>ом</sup> и 2<sup>ом</sup> участках, на внезапное сужение, на плавные расширения и сужения.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если график построен верно или допущены незначительные ошибки.  
 Оценка «не зачтено», если при построении графика допущены грубые ошибки.

#### Самостоятельная работа №7

### Расчетно-графическое оформление лабораторных работ № 4 и 5

#### Методические указания

1. Результаты замеров, выполненных на лабораторных работах занести в таблицы 5.1; 6.1; 7.1, указанные в МУ1, лабораторные работы №4,5.

2. Оформление лабораторных работ выполнить в соответствии с требованиями лабораторных работ №4 и №5, указанными в МУ1.

3. Ответить на контрольные вопросы, приведенные в МУ1, лабораторные работы №4,5.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если отчет по работе выполнен.

Оценка «не зачтено», если отчет по работе не выполнен.

#### Самостоятельная работа №8

### Решение задач на определение потери напора в трубопроводе

#### Методические указания

Вариант работы соответствует порядковому номеру списочного состава студента в журнале.

1. Текст задачи переписать полностью.
2. Записать формулу и подставить значения исходных данных.
3. Выполнить расчеты.

При оформлении задания должна соблюдаться следующая последовательность (каждый пункт выполняется с красной строки):

1. Задание работы;
2. Исходные данные для решения задачи, (единицы измерения перевести в систему СИ);
3. По центру строки слово «Решение», ниже изложение хода решения задачи с пояснениями.

#### Задача

Определить общие потери напора в трубопроводе длиной  $l=1000\text{м}$ , при движении жидкости плотностью  $\rho$ , кинематической вязкостью  $\nu$ , объёмным или массовым расходом и коэффициентами сопротивлений задвижки и клапана:

для четных вариантов – в канале прямоугольного сечения размером  $b, h$ .

для нечетных вариантов – в трубе диаметром  $d$ .

#### Исходные данные к задаче

№ варианта	d мм	b см	h см	Q м <sup>3</sup> /с	Q <sub>m</sub> кг/с	ρ кг/м <sup>3</sup>	ν Ст	k мм	ε <sub>з</sub>	ε <sub>кл</sub>
1	25				0,42	850	0,02	0,001	2	0,1
2		50	10	0,096		860	0,017	0,002	3	0,5
3	40				0,31	870	0,022	0,003	2	0,2
4		60	20	0,03		820	0,035	0,004	3	0,6
5	65				0,22	890	0,15	0,005	2	0,4
6		70	30	0,16		900	0,20	0,009	3	0,5
7	100				7,15	910	0,25	0,010	2,2	0,6
8		80	40	0,08		920	0,30	0,011	2,4	0,7
9	200				8,50	930	0,35	0,008	2	0,3
10		90	50	0,07		940	0,10	0,005	3	0,1
11	200				6,33	950	0,01	0,004	2,5	0,4
12		100	50	0,06		960	0,02	0,003	2,5	0,5
13	150				7,50	970	0,03	0,015	2,4	0,4
14		110	60	0,05		980	0,04	0,016	2,3	0,3
15	100				6,50	990	0,05	0,017	2	0,1
16		120	70	0,055		1000	0,06	0,001	2	0,2
17	80				2,5	1000	0,018	0,004	2	0,3
18		130	80	0,081		990	0,020	0,001	2	0,4
19	65				0,36	980	0,022	0,2	2	0,15
20		120	60	0,077		970	0,024	0,15	2	0,20
21	50				0,44	960	0,011	0,11	2	0,15
22		110	50	0,066		950	0,012	0,15	2	0,20
23	40				0,51	940	0,013	0,10	2	0,4
24		100	40	0,015		930	0,014	0,005	2	0,5
25	32				0,65	920	0,015	0,015	2	0,5
26		90	50	0,018		910	0,020	0,18	2	0,4
27	25				0,44	900	0,025	0,2	1,5	0,5
28		80	45	0,020		890	0,030	0,03	2,0	0,6
29	32				0,25	880	0,018	0,02	1,5	0,5
30		75	35	0,080		870	0,010	0,03	2,0	0,6

## План решения задачи

1. Находим общие потери напора в трубопроводе по формуле:

$$\Sigma h = h_l + h_{м.с}, \quad (1)$$

где:  $h_l$  - потери напора на трение,

$h_{м.с}$  - потери на местные сопротивления.

2. Вычисляем потери напора на трение:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2g}, \quad (2)$$

где:  $\lambda$  - коэффициент трения, который определяется в зависимости от режима движения;

3. Определяем режим движения жидкости числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}, \quad (3)$$

где:  $\omega$  - скорость движения жидкости,

$$\omega = \frac{4Q}{\pi d^2}, \text{ [м/с]} \quad (4)$$

если  $Re > 2320$ , режим турбулентный,

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (5)$$

если  $Re < 2320$ , режим ламинарный,

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (6)$$

4. Вычисляем потери на местные сопротивления:

$$h_{м.с} = \Sigma \xi \cdot \frac{\omega^2}{2g}, \quad (7)$$

где:  $\Sigma \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений,

$$\Sigma \xi = \varepsilon_3 + \varepsilon_{кл} \quad (8)$$

5. Вычисляем общие потери напора по формуле (1)

Критерии оценки:

Оценка «5», если задача решена в полном объеме.

Оценка «4», если в задаче допущена одна ошибка.

Оценка «3», если в задаче допущено две и более ошибки.

Оценка «2», если задача не решена.

## Самостоятельная работа №9

### Составление таблицы «Классификация трубопроводов»

#### Методические указания

1. Прочитать текст в учебнике. Уточнить в справочной литературе непонятные слова.
2. Выделить главное. Кратко сформулировать основные положения теоретического материала.
3. Заполнить таблицу.

Таблица «Классификация трубопроводов»

1. По назначению					
2. По материалу					
3. По способу укладки					
4. По изображению в плане					
5. По категориям					
6. По температуре перекачиваемой среды					
7. По соотношению потерь напора					
8. По длине					

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если таблица составлена.

Оценка «не зачтено», если таблица не составлена.

### Самостоятельная работа №10

#### Графическое построение последовательного и параллельного соединения трубопроводов

##### Задача

Построить характеристики 2-х отдельных участков труб диаметром  $d$ , длиной  $l$ , относительной шероховатостью трубы  $k$  и найти их суммарную характеристику:

для нечетных вариантов – участки соединяются последовательно;

для четных – параллельно.

##### Исходные данные к задаче

№ варианта	$d_1$ мм	$d_2$ мм	$l_1$ м	$l_2$ м	$k_1$ мм	$k_1$ мм
1	200	400	20	15	0,15	0,30
2	100	200	20	10	0,15	0,25
3	150	300	30	20	0,10	0,10
4	200	300	40	30	0,15	0,20
5	400	500	50	30	0,25	0,35
6	500	750	70	40	0,35	0,40
7	100	200	100	80	0,35	0,30
8	50	150	70	60	0,30	0,25
9	125	250	150	100	0,40	0,35
10	100	150	125	100	0,35	0,25
11	200	250	80	70	0,25	0,20
12	300	400	60	40	0,25	0,30
13	400	750	40	30	0,35	0,40

14	100	300	50	60	0,45	0,40
15	200	300	30	40	0,20	0,30
16	300	500	40	60	0,30	0,35
17	400	500	40	60	0,40	0,45
18	350	450	50	30	0,20	0,15
19	400	500	20	10	0,10	0,15
20	500	700	30	20	0,15	0,20
21	100	125	40	30	0,25	0,30
22	150	175	30	20	0,35	0,40
23	200	250	40	40	0,45	0,50
24	250	300	50	50	0,50	0,60
25	30	400	30	20	0,10	0,20
26	450	500	30	30	0,30	0,40
27	500	600	40	45	0,35	0,40
28	300	500	50	60	0,40	0,30
29	200	400	70	80	0,25	0,80
30	150	300	100	110	0,30	0,40
31	200	300	20	30	0,20	0,25
32	250	350	30	40	0,30	0,40

#### План решения задачи

1. Для построения графика зависимости потери напора от расхода  $h_1 = f(Q)$  находим потери для каждого участка по формуле:

$$h_1 = \lambda \frac{l}{d} \frac{\omega^2}{2g}, [\text{М}] \quad (9)$$

где:  $\lambda$  - коэффициент трения, который определяется в зависимости, от режима движения по формулам 5,6.

$\omega$ - скорость движения жидкости

$$\omega = \frac{4Q}{\pi d^2}, [\text{М/с}] \quad (10)$$

2. Задать ряд значений  $Q = 0,01; 0,03; 0,05 [\text{М}^3/\text{с}]$

3. Найти  $h_1$  для значений  $Q_1, Q_2, Q_3$  по формуле (9).

4. Построить гидравлическую характеристику 1-го и 2-го участка (линии 1 и 2), а затем суммарную (линия 3).

*Последовательное соединение: Параллельное соединение:*

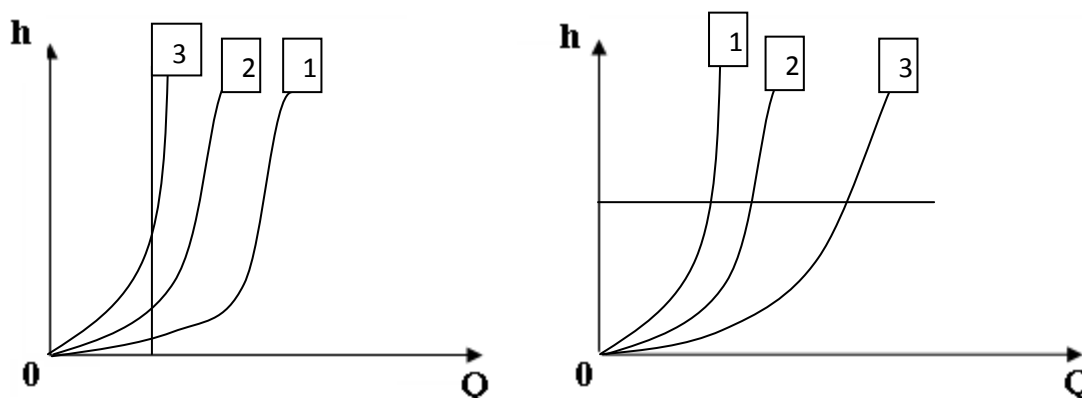


Рис. 2 Последовательное и параллельное соединение участков труб

Критерии оценки:

Оценка «5», если выполнены все пункты плана решения без ошибок.

Оценка «4», если допущена одна ошибка.

Оценка «3», если расчет выполнен, а характеристика не построена.

Оценка «2», если задание не выполнено.

### Самостоятельная работа №11

#### Построение графика совместной работы насоса и сети

Методические указания

1. Построить график зависимости потери напора от расхода  $h=f(Q)$  для одного участка трубопровода (по результатам самостоятельной работы № 10).
2. Построить график зависимости напора насоса от его подачи  $H_H = f(Q_H)$  по данным таблицы 1.

Таблица 1

$Q_H, \text{л/с}$	0,0	0,01	0,03	0,05
$H_H, \text{м}$	12,0	11,9	11,7	11,5

3. Найти рабочую точку (А) пересечения кривых.
4. Определить координаты (Н, Q) рабочей точки(А).

Пример построения графика

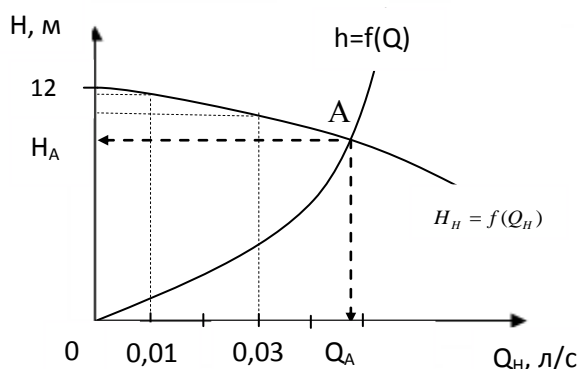


Рис. 3 Совместная работа насоса и сети

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если график совместной работы построен верно.

Оценка «не зачтено», если при построении графика допущены ошибки.

### Самостоятельная работа №12

#### Составление кроссвордов по теме «Гидравлический расчет трубопроводов»

Методические указания

1. Выбрать уровень сложности согласно пункту 2.1 методических указаний.
2. Составить кроссворд и сдать на проверку преподавателю.

Критерии оценки:

Оценка «5», если кроссворд выполнен по третьему уровню с необходимым количеством слов и оформлен в соответствии с требованиями к оформлению.

Оценка «4», если кроссворд выполнен по второму уровню с необходимым количеством слов и оформлен в соответствии с требованиями к оформлению.

Оценка «3», если кроссворд выполнен по первому уровню с необходимым количеством слов и оформлен в соответствии с требованиями к оформлению.

Оценка «2», если кроссворд не выполнен.



Самостоятельная работа №13

**Подготовка к тестированию по теме «Гидравлический расчет трубопроводов»**

Методические указания

1. Повторить указанную тему по конспекту и учебнику.
2. Воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если верно ответил на 10 вопросов.

Оценка «не зачтено», если допущено 5 и более ошибок.

## Тема 2. Осуществление расчётов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования

Самостоятельная работа №14

### Графическое изображение структуры текста лекции «Законы идеальных газов»

Методические указания

Графическое изображение лекции представляет собой схему с отдельными словами, определениями, формулами, графиками.



Схема1 Основные газовые процессы

Заполнить предложенную схему:

1. Назвать процесс.
2. Написать закон процесса.
3. Изобразить график процесса.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если схема лекции составлена верно и полностью.

Оценка «не зачтено», если при составлении схемы допущены грубые ошибки.

Самостоятельная работа №15

### Решение индивидуальных графических задач

Методические указания

1. Назвать процессы 1-2; 2-3; 3-4 в данной системе координат;
2. Названные процессы перенести в другую систему координат.

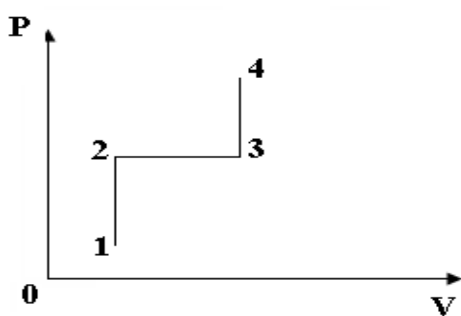


Рис.4 График зависимости давления от объема

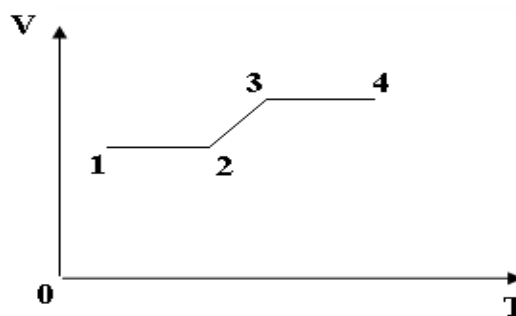


Рис.5 График зависимости объема от температуры.

Критерии оценки:

Оценка «5», если процессы названы и перенесены в другую систему координат верно.

Оценка «4», если процессы названы верно, но при изображении в другой системе координат допущена одна ошибка.

Оценка «3», если процессы названы верно, но при изображении в другой системе координат допущены две и более ошибки.

Оценка «2», если работа не выполнена.

Самостоятельная работа №16  
**Решить задачу на расчёт цикла Тринклера ДВС**  
 Методические указания

Вариант соответствует номеру в списке журнала.

1. Повторить назначение теоретических циклов Отто, Дизеля, Тринклера, их особенности и изображение в P-V координатах.
2. Решить задачу с построением действительного цикла.
3. Провести анализ циклов.

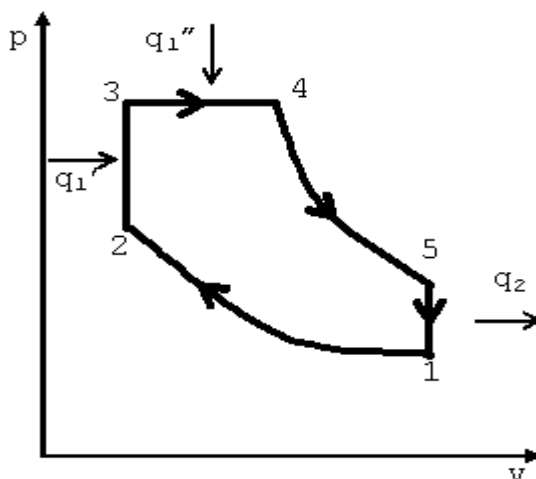


Рис.6 Теоретический цикл Тринклера ДВС

**Задача**

В цикле поршневого двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера) начальное давление  $P_1$ , начальная температура  $t_1$ , конечное давление  $P_3$ , степень сжатия топливной смеси  $\epsilon$ , степень предварительного расширения  $\rho$ , диаметр поршня  $d=0,15\text{м}$ , ход поршня  $S=0,2\text{м}$ , с рабочим телом (воздух) массой  $m=1\text{кг}$  определить:

1. параметры (P, V, T) всех точек процесса;
2. построить действительный цикл в P-V координатах, в масштабе.

**Исходные данные к задаче**

Исходные данные	Вариант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1$ , МПа	0,35	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,3	0,3	0,25	0,15	0,1
$t_1$ , °C	37	47	57	60	65	67	50	25	30	35	70	75	80	40	45
$P_3$ , МПа	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,8	4,0	4,2	3,8	3,6	4,3	4,5
$\epsilon$	19	20	21	24	22	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\rho$	1,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8

#### Порядок решения задачи

1.Находим начальный объем топливной смеси по формуле:

$$V_1 = \pi d^2 / 4, [m^3] \quad (11)$$

2.Определяем объемы остальных точек из характеристик цикла:

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}; \quad \rho = \frac{V_4}{V_3}; \quad (12)$$

3. Определяем давление и температуру точек процессов из уравнения состояния:

$$P \cdot V / T = m \cdot R, \quad (13)$$

где: R-газовая постоянная, R= 287Дж/кг\*град.

4.Строим действительный цикл Тринклера в масштабе (смотри рис. 6).

Критерии оценки:

Оценка «5», если определены параметры всех точек, решение оформлено в соответствии с требованиями, график построен в масштабе.

Оценка «4», если при решении задачи выполнены все пункты задания, решение оформлено в соответствии с требованиями к оформлению, допускается не более одной ошибки.

Оценка «3», если решение оформлено в соответствии с требованиями к оформлению, но допущено более трех ошибок.

Оценка «2», если задание не выполнено.

#### Самостоятельная работа №17

##### **Составление вопросов по теме 2.1. Законы и уравнения термодинамики**

##### Методические указания

1.Перед составлением вопросов повторить тему 2.1.

2.Составить не менее 10 вопросов и ответить на них по основным темам:

- параметры состояния,
- уравнения состояния идеального и реального газов,
- основные газовые законы и газовые процессы,
- I и II законы термодинамики,
- виды и способы образования пара,
- характеристики пара.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если вопросы составлены без ошибок.

Оценка «не зачтено», если при составлении вопросов допущено более трех грубых ошибок.

#### Самостоятельная работа №18

##### **Подготовка сообщения по теме «Теплообменные аппараты, применяемые в нефтяной и газовой промышленности»**

##### Методические указания

В сообщении раскрыть: назначение, виды, схемы, расчёт теплообменников, применяемых на УПН в НиГП.

Критерии оценки:

Оценка «5», если студент рассказывает, а не читает текст выступления, рассказ аргументированный, четкий.

Оценка «4», если студент рассказывает, заглядывая в текст выступления.

Оценка «3», если студент читает текст выступления.

Оценка «2», если студент не подготовил сообщение.

Самостоятельная работа №19  
**Составление таблицы «Классификация топлива»**  
Методические указания

1. Указать не менее трёх наименований каждого агрегатного состояния топлива.
2. Топливо классифицировать по агрегатному состоянию, способу образования, способу залегания, способам сжигания в топках.

Таблица «Классификация топлива»

1. Агрегатное состояние		
2. Способы образования		
3. Способы залегания		
4. Способы сжигания в топках		

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если таблица составлена.

Оценка «не зачтено», если таблица не составлена.

Самостоятельная работа №20  
**Графическое изображение схемы основных элементов центральной городской котельной №2**  
Методические указания

1. Изобразить основное и вспомогательное оборудование: фильтры, отстойники, котлы, насосы (подпиточные, нагнетательные), резервуары, трубопроводы на листе формата А4.
2. Обозначить цифрами элементы оборудования по ходу движения воды.
3. Расшифровать элементы оборудования.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если схема котельной составлена полностью, оборудование обозначено и расшифровано.

Оценка «не зачтено», если схема котельной составлена не полностью.

Самостоятельная работа №21  
**Подготовка сообщения по теме «Поршневые ДВС и ГТУ, применяемые в нефтяной и газовой промышленности»**  
Методические указания

В сообщении необходимо:

- раскрыть технические характеристики ДВС и ГТУ;
- выступление сопровождать показом презентаций со схемами, рисунками ДВС и ГТУ с расшифровкой элементов.

Критерии оценки:

Оценка «5», если студент рассказывает, а не читает текст выступления, рассказ аргументированный, четкий;

Оценка «4», если студент рассказывает, заглядывая в текст выступления.

Оценка «3», если студент читает текст выступления.

Оценка «2», если студент не подготовил сообщение.

### Самостоятельная работа №22

#### **Выполнение творческих заданий: фотографий, видеофильмов, презентаций** Методические указания

После изучения теоретического материала темы 2 Осуществление расчётов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования и посещения с экскурсией центральной городской котельной № 2 необходимо выполнить одно из творческих заданий:

1. Подготовить фотографии установок котельного оборудования (не менее 5 штук).
2. Смонтировать видеофильм об экскурсии.
3. Подготовить презентацию одной из предложенных тем.

Примерные темы презентаций:

1. Сургутская ГРЭС – уникальная жемчужина Западной Сибири.
2. Применение тепловых электростанций в нефтяной и газовой промышленности.
3. Чернобыль – 30 лет спустя.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если задание выполнено.

Оценка «не зачтено», если задание не выполнено.

### Самостоятельная работа №23

#### **Подготовка к итоговому тестированию по теме «Осуществление расчетов тепловых процессов нефтегазопромыслового оборудования»** Методические указания

При подготовке к тесту необходимо руководствоваться рекомендациями по овладению навыками самостоятельной учебной работы, изложенными в данном методическом указании.

## Список рекомендуемой литературы

### Основные источники

1. Брюханов, О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [Электронный ресурс]: учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 254с.–  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420324> (ЭБС Znanium)
2. Ухин, Б.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.–  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405311>

### Дополнительные источники

1. Гидравлика, пневматика и термодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций /под ред. В.М. Филина. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015- 320 с.-  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478661> (ЭБС Znanium)

### Интернет-ресурсы (И-Р):

- И-Р 1 <http://mosgruz.net>
- И-Р 2 <http://gidrav1.com>
- И-Р 3 <http://stringer46.narod.ru/>
- И-Р 4 <http://works.tarefer.ru/81/100019/index.html>
- И-Р 5 <http://znanium.com>(ЭБС Znanium)
- И-Р6 <http://e.lanbook.com>(ЭБС Лань)