

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 29.09.2020 11:02:32

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb30237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Политехнический колледж

**КОМПЛЕКТ  
КОНТРОЛЬ-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ГИДРАВЛИКА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)  
по специальности среднего профессионального образования (СПО)  
13.02.01 Тепловые электрические станции

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине **«ГИДРАВЛИКА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»** разработан на основе рабочей программы в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 13.02.01 Тепловые электрические станции.

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Разработчик:  
Л.И. Стрельникова – преподаватель

Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии тепловых электрических станций

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ С.И. Семенова

Утвержден методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Протокол заседания методического совета № \_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.....	4
2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащей проверке...	7
3 Задания для оценки освоения учебной дисциплины.....	8
4 Критерии оценивания .....	29

# **1 Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств учебной дисциплины**

## **1.1 Формируемые компетенции**

В результате изучения учебной дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» у обучающихся 13.02.01 Тепловые электрические станции должны быть сформированы следующие общие и профессиональные компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании котельного цеха, топливоподачи и мазутного хозяйства.

ПК 1.2. Обеспечивать подготовку топлива к сжиганию.

ПК 2.1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании турбинного цеха.

ПК 2.4. Проводить наладку и испытание основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

ПК 4.1. Управлять параметрами производства тепловой энергии.

## **1.2 Формирование знания и умения**

В результате освоения учебной дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» обучающиеся должны приобрести следующие умения и знания (таблица 1).

Таблица 1

<b>Умения</b>	<b>Знания</b>
У1-определять параметры рабочих жидкостей;	31-основные физические свойства жидкостей; 32- основные расчетные формулы для определения физических свойств жидкостей; 33-закон Ньютона о силе внутреннего трения
У2-определять абсолютное гидростатическое давление; У-3- определять величину избыточного и вакуумметрического давления	34- понятие гидростатического давления и его свойства; 35-основной закон и уравнение гидростатического давления; 36- закон Архимеда; 37- закон Паскаля
У4-определять расход, среднюю скорость потока жидкости; У-5-использовать в гидравлических расчетах показания трубки Пито и расходомера Вентури; У-6-производить построение пьезометрических и напорных линий	38- уравнение неразрывности потока и постоянства расхода; 39-уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости;
У7-определять режимы течения жидкости в различных условиях; У8-определять суммарные потери напора в гидравлических системах	310-уравнение Дарси-Вейсбаха; 311-виды движения жидкости; 312-режимы течения жидкостей; 313-понятие критерия Рейнольдса; 314-классификацию гидравлических сопротивлений; 315- виды потерь напора;
У9- определять расход жидкости при истечении через отверстия и насадки; У10-определять коэффициенты сжатия, скорости и расхода.	316- законы истечения жидкостей через отверстия и насадки;
У11-выполнять гидравлический расчет простого трубопровода; У12- выполнять расчет сифонного трубопровода.	317-сущность явления гидравлического удара; 318-меры борьбы с гидравлическим ударом; 319- сущность явления кавитации
У13-определять основные параметры, характеризующие работу насосов и гидродвигателей;	320-назначение, классификацию и область применения основных типов насосов; 321- основные параметры насосов и

	гидродвигателей;
У14- строить рабочую характеристику и определять рабочую точку насоса.	322- устройство и принцип действия центробежных насосов; 323-характеристики центробежных насосов; 324- основное уравнение центробежных насосов Эйлера;
У15- определять основные параметры, характеризующие работу поршневых насосов	325-назначение, классификацию и область применения поршневых насосов; 326-устройство и принцип действия поршневых насосов;
У16-определять параметры, характеризующие работу вентиляторов	327-назначение, устройство и принцип действия вентиляторов, применяемых в системах теплоснабжения энергетических предприятий;
У17- выбирать основные типы насосов энергетических предприятий согласно нормам технологического проектирования (НТП) по каталогам и справочной литературе	328-назначение, устройство и принцип действия насосов различного назначения;

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ПРОВЕРКЕ

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Итоговый контроль	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З
<b>Раздел 1 Гидравлика</b>						
Тема 1.1 Физические свойства жидкостей	Устный опрос Практическая работа <sup>2</sup> Самостоятельная работа <sup>1</sup>	У 1, З 1, 32, 33 ОК 1, ОК 4, ПК 1.1 ПК 2.4				
Тема 1.2 Гидростатика	Письменный опрос Практическая работа <sup>2</sup> Самостоятельная работа <sup>1</sup>	У2,У3 34,35,36,37 ПК 1.1 ПК 2.4	Проверочная работа	У 1-3 З 1-7 ПК 1.1		
Тема 1.3 Гидродинамика	Письменный опрос Практическая работа <sup>2</sup> Решение задач Проверочная работа Защита рефератов	У4,У5,У6 38,39 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4				
Тема 1.4 Гидравлические сопротивления	Письменный опрос Проверка решения задач Практическая работа <sup>2</sup>	У7,У8 310,311,312,313,314,315 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4 Тестирование				
Тема 1.5 Истечение жидкости через отверстия и насадки	Письменный опрос Практическая работа <sup>2</sup> Проверка решения задач	У9,У10 З 16				

	Проверочная работа					
Тема 1.6 Движение жидкости по трубопроводам и каналам	Проверка решения задач Практическая работа <sup>2</sup>	<b>У 11, У12 З 17,318,319 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>				
<b>Раздел 2 Гидравлические машины</b>				<b>У13-28; 313-28; ОК1, ОК 2, ОК 4, ОК 9</b>		
Тема 2.1 Общие сведения о гидравлических машинах	Письменный опрос Самостоятельная работа <sup>1</sup>	<b>У 13; З 20, 321 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>				
Тема 2.2 Центробежные гидравлические насосы	Письменный опрос Практическая работа <sup>2</sup> Самостоятельная работа <sup>1</sup>	<b>У 14; З22, 324 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>				
Тема 2.3 Поршневые насосы	Письменный опрос Решение практических задач	<b>У 15; З25, 326 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>				
Тема 2.4 Насосы и вентиляторы энергетических предприятий	Письменный опрос Самостоятельная работа <sup>1</sup>	<b>У 16; З 27 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>				
Тема 2.5 Гидравлические насосы специального назначения	Самостоятельная работа <sup>1</sup>	<b>У 17; З 28 ПК 1.1,2.1 ПК 2.4</b>	<b>Тестирование</b>	<b>У 13-28; З 13-28 ПК 1.1, ПК 2.4</b>		

1 – Методические указания по самостоятельной работе

2 – Методические указания для практических работ



### 3 Задания для оценки освоения учебной дисциплины

#### Раздел 1. Общие сведения о жидкостях

##### 1.1 Физические свойства жидкостей

###### Текущий контроль

###### Вопросы к устному опросу

- 1 В каких единицах измеряют динамическую вязкость жидкости.
- 2 В каких единицах измеряют кинематическую вязкость жидкости.
- 3 Как изменяется вязкость капельных жидкостей при изменении их температуры.
- 4 Каким прибором измеряется вязкость жидкости.
- 5 Как изменяется коэффициент поверхностного натяжения жидкости с увеличением температуры.
- 6 Как изменяется плотность жидкости при увеличении температуры.
- 7 Как называются силы, возникающие в результате скольжения слоев жидкости.
- 8 Дайте определение жидкости.
- 9 Дайте определение капельной и газообразной жидкости.
- 10 Дайте определение идеальной и реальной жидкостей.
- 11 Дайте определение удельного веса жидкости указать единицы измерения.
- 12 Дайте определение удельного объема жидкости указать единицы измерения.
- 13 Дайте определение плотности жидкости указать единицы измерения.
- 14 Чем отличается сжимаемость жидкости от газов?
- 15 Дать определение вязкости жидкости.

###### Решение задач

###### Задача №1

Определить удельный объем и удельный вес жидкости, если известны ее плотность  $\rho = 910 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения  $q = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

###### Задача №2

Определить коэффициент динамической вязкости жидкости с условной вязкостью  $5^0 \text{ ВУ}$ . Плотность жидкости принять равной  $830 \text{ кг/м}^3$ .

###### Задача №3

Определить количество израсходованного мазута из вертикального цилиндрического бака диаметром  $D = 1,5 \text{ м}$ , если за некоторое время уровень понизился на  $\Delta h = 0,3 \text{ м}$ . Плотность мазута равна  $\rho = 990 \text{ кг/м}^3$

###### Задача №4

Нефть в капиллярной трубке поднимается на высоту  $h_1(\text{мм})$ . На какую высоту  $h_2(\text{мм})$  поднимется вода в капиллярной трубке диаметр которой  $d_2(\text{м})$ .  
 $\gamma_{\text{неф}} = 7848 \text{ Н/м}^3$ ;  $\sigma_{\text{неф}} = 0,025 \text{ Н/м}$ ;  $\gamma_{\text{вод}} = 9810 \text{ Н/м}^3$ ;  $\sigma_{\text{вод}} = 0,073 \text{ Н/м}$ ;

## Тема 1.2 Гидростатика

### Текущий контроль

#### Вопросы к письменному опросу

- 1 Единицы измерения гидростатического давления в системе СИ.
- 2 Перечислить свойства, которыми обладает гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики.
- 3 Указать формулу закона Паскаля.
- 4 Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в покое.
- 5 Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в движении.
- 6 Какое давление называется полным или абсолютным.
- 7 Какое давление называется манометрическим.
- 8 Какое давление называется вакуумметрическим.
- 9 Что показывает пьезометрическая высота.
- 10 Что поднимается над поверхностью уровня.
- 11 Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в покое?
- 12 Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в движении?
- 13 Какой вид напряжений возможен в покоящейся жидкости?
- 14 Какой параметр рассчитывается по основному уравнению гидростатики?
- 15 Что собой представляет эпюра гидростатического давления и как она строится.
- 16 В чем заключается гидростатический парадокс.
- 17 Где находится точка приложения равнодействующих сил гидростатического давления для вертикальной и наклонной стенки.
- 18 Что такое центр водоизмещения.
- 19 Что такое центр давления.

### Решение задач

#### Задача №5

Определить величину абсолютного давления в трубопроводе, если жидкость в трубке пьезометра поднялась на высоту  $h=20$  см при  $P_{ат}=1$  ат;  $\gamma_{в}=9810$  н/м<sup>3</sup>.

#### Задача №6

Определить высоту столба воды в пьезометре над уровнем жидкости в закрытом сосуде. Вода в сосуде находится под абсолютным давлением  $P_{абс}=1,06$  ат;  $\gamma_{в}=9810$  н/м<sup>3</sup>.

#### Задача №7

Определить высоту столба ртути  $h_2$  (см), если центр трубопровода будет расположен на высоте  $h_1=5$  см выше линии раздела между водой и ртутью, а манометрическое давление в трубке равно  $P_{ман}=1,5$  ( $\frac{H}{M^2}$ );

$$P_{ат} = 9,81 \cdot 10^4 \frac{H}{M^2}; \quad \gamma_{рт} = 133416 \frac{H}{M^3}; \quad \gamma_{вод} = 9,81 \cdot 10^4 \frac{H}{M^3}.$$

## **Рубежный контроль**

### **Проверочная работа**

#### **Вариант 1**

##### **Задание 1**

Задача

Определить высоту, на которую поднимется вода в вакуумметр, если абсолютное давление воздуха в баллоне  $P_{абс}=0,95$  ат;  $P_{атм}=1$  ат;  $\gamma_v=9810$  н/м<sup>3</sup>.

##### **Задание 2**

Какое давление называется вакуумметрическим?

Записать формулу определения абсолютного давления, если известны показания барометра и вакуумметра.

##### **Задание 3**

Давление измеренное высотой столба жидкости равно 4 м. Выразить это давление в Па, в кгс/см<sup>2</sup>, в барах.

#### **Вариант 2**

##### **Задание 1**

Задача

Определить величину вакуумметрического и абсолютного давления в баллоне, если показание вакуумметра  $h_{вак}=0,7$ м вод ст,  $P_{атм}=1$  ат;  $\gamma_v=9810$  н/м<sup>3</sup>.

##### **Задание 2**

Какое давление называется манометрическим?

Записать формулу определения абсолютного давления, если известны показания барометра и манометра.

##### **Задание 3**

Сколько метров водного столба составляет давление 2ат, 0,2 МПа, 40 КПа.

### **Тема 1.3 Гидродинамика**

#### **Текущий контроль**

##### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 Что следует из уравнения постоянства расхода.
- 2 Что показывает уравнение неразрывности потока.
- 3 Сформулировать понятие элементарной струйки жидкости.
- 4 Охарактеризовать основные гидравлические элементы потока.
- 5 Пояснить физический смысл уравнения Бернулли.
- 6 Пояснить геометрический смысл уравнения Бернулли.
- 7 Что собой представляет полная механическая энергия элементарной струйки жидкости.
- 8 Какие параметры потока жидкости связывает между собой уравнение Бернулли.

9 Какой закон представляет собой уравнение Бернулли.

10 Изменится ли величина полного гидродинамического напора в конце трубопровода для идеальной жидкости и почему.

11 Изменится ли величина полного гидродинамического напора в конце трубопровода для реальной жидкости и почему.

12 Что показывает пьезометрическая и напорная линии на пьезометрическом графике?

### Решение задач

#### Задача №8

Определить расход жидкости с помощью расходомера Вентури, если диаметр до сужения  $D=150$  мм, в узкой части  $d=60$  мм, разность показаний пьезометров  $\Delta h=1$  м.

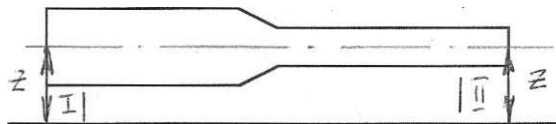
#### Задача №9

Определить среднюю скорость и расход жидкости в сечении большего диаметра конической трубы, если  $d_1 = 400$  мм,  $d_2 = 200$  мм и средняя скорость в сечении меньшего диаметра  $\omega_2 = 1,0$  м/с.

### Проверочная работа

#### Вариант №1

1. Составить уравнение Бернулли для данной схемы. Объяснить как меняются пьезометрический и скоростной напоры в сечениях I-I и II-II и на какую величину изменится полный гидродинамический напор в конце трубопровода.

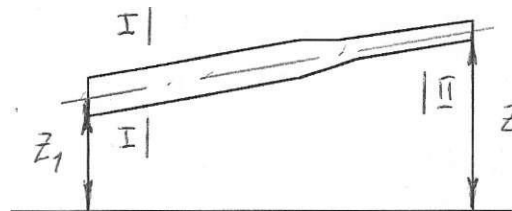


2. Задача. Определить среднюю скорость и расход жидкости в сечении большего диаметра конической трубы, если:  $d_1 = 300$  мм,  $d_2 = 200$  мм и средняя скорость в сечении меньшего диаметра  $\omega_2 = 1,0$  м/с.

3. Дать определение неравномерному движению жидкости.

#### Вариант № 2

1. Составить уравнение Бернулли для данной схемы. Объяснить как меняются пьезометрический и скоростной напоры в сечениях I-I и II-II и на какую величину изменится полный гидродинамический напор в конце трубопровода.

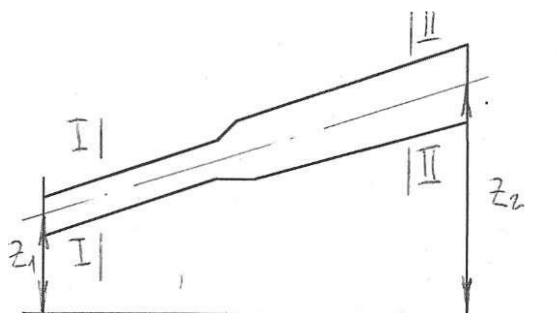


2. Задача. Определить расход воды в трубе  $D=300$  мм, если диаметр цилиндрической вставки Водомера Вентури  $d=200$  мм, разность напоров в большом и малом сечениях  $h=0,5$  м и коэффициент  $\zeta=0,98$ .

3. Дать определение установившемуся движению жидкости

### Вариант № 3

1. Составить уравнение Бернулли для данной схемы. Объяснить как меняются пьезометрический и скоростной напоры в сечениях I-I и II-II и на какую величину изменится полный гидродинамический напор в конце трубопровода.

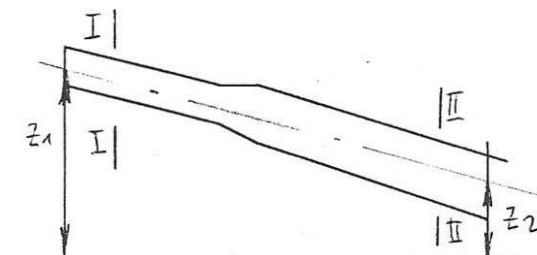


2. Задача. Определить среднюю скорость и расход жидкости в сечении меньшего диаметра конической трубы, если  $d_1=500$ ,  $d_2=300$  и средняя скорость в сечении большего диаметра  $\omega_1=0,5$  м\с.

3. Дать определение скоростному напору

### Вариант № 4

1. Составить уравнение Бернулли для данной схемы. Объяснить как меняются пьезометрический и скоростной напоры в сечениях I-I и II-II и на какую величину изменится полный гидродинамический напор в конце трубопровода.



2. Задача. Определить расход воды в трубе  $D=400$  мм, если диаметр цилиндрической вставки Водомера Вентури  $d=350$  мм, разность напоров в большом и малом сечениях  $h=0,4$  м.  $\zeta=0,98$ .

3. Дать определение пьезометрического напора.

## Тема 1.4 Гидравлические сопротивления

### Текущий контроль

#### Вопросы к письменному опросу

- 1 Охарактеризовать режимы движения жидкости.
- 2 Чем обусловлены местные потери напора?
- 3 С какой целью определяется число Рейнольдса?
- 4 С какой целью используется номограмма Мурина.
- 5 Дать определение коэффициента местного сопротивления. Каким образом он определяется.
- 6 Дать классификацию гидравлических сопротивлений.
- 7 Дать определение коэффициента гидравлического трения. Каким образом он определяется?
- 8 Чем обусловлены потери напора по длине трубопровода?

### Решение задач

#### Задача №10

Определить режим движения жидкости в трубопроводе диаметром  $d=120$  мм, если расход воды  $Q=85$  л/с. Коэффициент кинематической вязкости  $\nu = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

#### Задача №11

Определить потерю напора при прохождении жидкости в трубопроводе через диффузор с углом расширения  $\alpha = 15^\circ$ , если  $d_1 = 100$  мм,  $d_2 = 150$  мм, скорость в широком сечении  $\omega_2=1$  м/с.

#### Задача №12

Определить местные потери напора, если жидкость движется со скоростью  $v = 1 \text{ м/с}$  через цилиндрический трубопровод с острыми кромками, два колена (при  $R_k \gg 2d$ ), полностью открытую задвижку с выходом из трубы в резервуар под уровень жидкости.

#### Задача №13

Определить потери напора на трение по длине в новом стальном трубопроводе ( $k_s = 0,1 \text{ мм}$ ) диаметром  $d = 0,2 \text{ м}$  и длиной  $l = 2 \cdot 10^3 \text{ м}$ , если по нему транспортируется вода с расходом  $Q = 0,02 \text{ м}^3 / \text{с}$ . Кинематический коэффициент вязкости воды  $\nu = 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ . Найти потери напора при транспортировании по этому же трубопроводу нефти с тем же расходом. Кинематический коэффициент вязкости нефти  $\nu = 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{с}$ .

### Тестовые задания

1. Чем обусловлены линейные потери напора в трубопроводе?
  - 1) силами трения между слоями жидкости;
  - 2) изменением сечения потока;
  - 3) изменением направления движения потока;
  - 4) наличием запорной арматуры.

2. По какой формуле вычисляется коэффициент гидравлического трения при ламинарном режиме движения жидкости?

1)  $h = \lambda \frac{1}{d} \cdot \frac{\omega^2}{2g}$ ;

2)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} \right)^{0,25}$  ;

3)  $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ ;

4)  $h = \xi \frac{\omega^2}{2g}$ .

3. При каком числе Рейнольдса происходит переход от ламинарного к турбулентному режиму движения жидкости в трубах?

1)  $\text{Re} = 2320$ ;

2)  $\text{Re} < 2320$ ;

3)  $\text{Re} > 2320$ ;

4)  $\text{Re} = 3000$ .

4. Указать формулу вычисления линейных потерь напора:

1)  $h = \lambda \frac{1}{d} \frac{\omega^2}{2g}$ ;

2)  $h = \xi \frac{\omega^2}{2g}$ ;

3)  $h = \frac{P}{\rho g}$ ;

4)  $h = \lambda \frac{1}{d} \frac{\omega^2}{2g} + \xi \frac{\omega^2}{2g}$ .

5. Что понимается под местными сопротивлениями?

1) силы трения между слоями жидкости;

2) силы трения жидкости о стенки трубопровода;

3) элементы, в которых происходит изменение скорости потока по величине и направлению;

6. По какой формуле вычисляется коэффициент гидравлического трения для трубопроводов при турбулентном режиме движения жидкости в переходной области?

1)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$  ;

2)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} \right)^{0,25}$  ;

$$3) \lambda = \frac{64}{\text{Re}}.$$

7 Ламинарный режим движения жидкости соответствует числу Рейнольдса:

- 1)  $\text{Re} = 2320$ ;
- 2)  $\text{Re} > 2320$ ;
- 3)  $\text{Re} = 3200$ ;
- 4)  $\text{Re} < 2320$ .

8 Формула вычисления потери напора на местных сопротивлениях:

$$1) h = \frac{4\sigma}{d\gamma};$$

$$2) h = \frac{P}{\rho g};$$

$$3) h = \lambda \frac{l}{d} \frac{\omega^2}{2g};$$

$$4) h = \xi \frac{\omega^2}{2g}.$$

9 По какой формуле вычисляется коэффициент гидравлического трения для турбулентного режима в трубах с развитой шероховатостью:

$$1) \lambda = \frac{64}{\text{Re}};$$

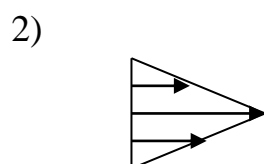
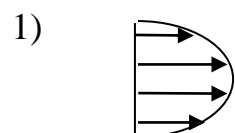
$$2) \lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}};$$

$$3) \lambda = 0,11 \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25};$$

$$4) \lambda = 0,11 \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} \right)^{0,25}.$$

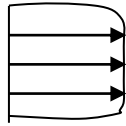
5)

10 Какие из данных сечений соответствуют распределению скоростей при турбулентном режиме течения жидкости:

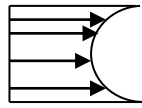




3)



4)



11 Критическое число Рейнольдса соответствует:

1)  $Re = 3200$ ;

2)  $Re = \frac{\omega_{кр}}{\nu}$ ;

3)  $Re = 2320$ ;

4)  $Re = \frac{2320d}{\nu}$ .

12. Турбулентному режиму движения жидкости соответствует число Рейнольдса:

1)  $Re > 2320$ ;

2)  $Re = 2320$ ;

3)  $Re = 3200$ ;

4)  $Re < 2320$ .

13. Указать чему равна критическая скорость:

1)  $\omega_{кр} = \frac{Re \nu}{d}$ ;

2)  $\omega_{кр} = \frac{2320\nu}{d}$ ;

3)  $\omega_{кр} = \sqrt{2g\Delta h}$ ;

4)  $\omega_{кр} = 2320$ .

14. Номограмма Мурина служит для определения:

1) коэффициента относительной шероховатости труб;

2) числа Рейнольда;

3) коэффициента гидравлического трения;

4) расхода жидкости.

## Тема 1.5 Истечение жидкости через отверстия и насадки

### Текущий контроль

#### Вопросы к письменному опросу

1 Для чего предназначены различные виды насадок.

2 Дайте определение внешнего цилиндрического насадка.

3 Какой насадок называется насадком Борда.

- 4 Как можно избежать образования при входе в конический насадок внутреннего сжатия струи.
- 5 Поясните преимущество коноидального насадка.
- 6 Дайте определение диффузорного насадка и перечислите его преимущества перед остальными насадками.
- 7 Как влияет уменьшение напора при истечении жидкости на расход и скорость истечения.
- 8 Определение коэффициента сжатия струи.
- 9 Формула определения коэффициента расхода.
- 10 Как можно избежать образования при входе в конический насадок внутреннего сжатия струи.
- 11 Поясните преимущество коноидального насадка.
- 12 Как влияет уменьшение напора при истечении жидкости на расход и скорость истечения.
- 13 Как изменится расход жидкости при истечении через отверстие при увеличении напора.
- 14 С какой целью применяют насадки.

### **Решение задач**

#### **Задача №14**

Определить какой напор необходимо создать в открытом резервуаре диаметром  $d, м$ , чтобы из отверстия диаметром  $d_0 = 0,01 м$ , расположенного в центре дна резервуара, вытекала струя расходом  $Q = 0,003 м^3 / с$ , коэффициент расхода  $\mu = 0,62$ .

#### **Задача №15**

Определить объёмный расход  $Q(м^3 / с)$ , и скорость истечения воды  $\omega(м / с)$ , из отверстия диаметром  $d_0 = 0,3 м$ , в боковой стенке резервуара больших размеров.

К отверстию присоединена короткая трубка одинакового с отверстием диаметра. Напор над центром отверстия  $H = 6 м$ . Коэффициенты расхода и скорости равны  $\mu = \varphi = 0,8$ .

## **Тема 1.6 Движение жидкости по трубопроводам и каналам**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 Дать определение абсолютной шероховатости.
- 2 Дать определение относительной шероховатости. Где она учитывается?
- 3 Дать определение относительной гладкости. Для чего она определяется?
- 4 Дать определения эквивалентной шероховатости. Каким образом он определяется?

- 5 Что является геометрической характеристикой сечения канала.
- 6 Какие задачи ставятся при расчете каналов.
- 7 Какое движение жидкости называется безнапорным.
- 8 Какая поверхность называется свободной.
- 9 Какие условия необходимы для создания равномерного движения
- 10 Дать определение фильтрации
- 11 Дать понятие напорной фильтрации.
- 12 Ламинарная и турбулентная фильтрации
- 13 Охарактеризовать коэффициент фильтрации, скорость фильтрации, расход фильтрации.
- 14 Какой трубопровод называется простым.
- 15 Какой трубопровод называется сложным.
- 16 На какие виды делятся сложные трубопроводы
- 17 Какой трубопровод называется сифонным.
- 18 Поясните явление кавитации.
- 19 Что собой представляет гидравлический удар.
- 20 Меры борьбы с гидравлическим ударом.

### **Решение задач**

#### **Задача №16**

Расход в начале трубопровода  $Q=3800$ , м<sup>3</sup>/ч. Определить расход жидкости в конце тупикового трубопровода, если к потребителям уходит:  $Q_1=500$ ;  $Q_2=1200$ ;  $Q_3=800$ , м<sup>3</sup>/ч.

#### **Задача №17**

Для сифона, соединяющую резервуары 1 и 2 с разностью уровней воды в них  $H_m$ , общей длиной трубопровода  $l=200$ м, длиной трубопровода до наивысшей точки сифона (до сечения II–II)  $l_1=120$ м и диаметром  $d=200$ мм, определить скорость движения воды  $\omega$  м\с, расход  $Q$  м<sup>3</sup>/с, величину вакуума  $h_{\text{вак.м}}$ , если известна высота сифона  $Z=1,5$  м, коэффициенты местных сопротивлений  $\zeta_{\text{вых.}}=1$ ;  $u\zeta_{\text{вх.}}=5,2$  и гидравлический коэффициент трения  $\lambda=0,0163$

## **Раздел 2 Гидравлические машины**

### **Тема 2.1 Общие сведения о гидравлических машинах**

#### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 Указать классификацию гидравлических машин.
- 2 Указать классификацию насосов.
- 3 Указать классификацию гидродвигателей.
- 4 На чем основан принцип работы динамических насосов и гидродвигателей.

5 На чем основан принцип работы объемных насосов и гидродвигателей

6 Какие потери учитывает КПД насоса.

## **Тема 2.2 Центробежные гидравлические насосы**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

1 Какие потери учитывает КПД насоса.

2 Какие бывают способы регулирования работы центробежного насоса.

3 Как определяется рабочая точка насоса.

4 Что определяется по уравнению Эйлера.

5 Охарактеризовать явление кавитации, и каковы ее последствия в насосах.

6 Перечислить способы уменьшения осевого давления.

7 Что называется рабочей характеристикой насоса.

8 Что называется универсальной характеристикой насоса. На основании чего она строится.

9 Что называется технической характеристикой насоса?

## **Тема 2.3 Поршневые насосы**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

1 На чем основан принцип работы поршневого насоса?

2 Перечислить достоинства поршневого насоса

3 Перечислить недостатки поршневого насоса.

4 Объяснить назначение и принцип действия воздушных колпаков поршневых насосов.

5 Пояснить устройство и принцип работы поршневого насоса одностороннего действия.

6 Пояснить устройство и принцип работы поршневого насоса двойного действия.

7 Перечислить параметры, характеризующие работу поршневого насоса.

### **Решение задач**

#### **Задача №18**

Определить подачу и потребляемую мощность поршневого одноцилиндрового насоса двойного действия, если известно, что диаметр цилиндра  $D=0,4\text{м}$ , ход поршня  $l=0,5\text{м}$ , частота вращения вала кривошипа  $n=190$  Об/мин, объемный к.п.д. насоса  $\eta_0 = 0,92$ . Насос обеспечивает напор  $H=70\text{м}$ .

### **Задача №19 (варианты 1-10)**

Определить подачу и потребляемую мощность трехпоршневого насоса двустороннего действия. Если диаметр цилиндра  $D=0,05$  м ; диаметр штока  $d=0,01$  м; ход поршня  $L=0,5$  м , частота вращения кривошипа  $n=90$  об/мин; объёмный КПД-  $\eta_0 = 0,68$ . Насос обеспечивает напор  $H=60$  м. Полный КПД

насоса  $\eta_n = 0,8$  .

## **Тема 2.4. Насосы и вентиляторы энергетических предприятий**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

1. Назначение и область применения вентиляторов.
2. Название и расшифровка марки вентилятора.
3. Технические характеристики вентилятора.
4. Основные типы, конструкции и параметры вентиляторов.
5. Особенности эксплуатации вентиляционного оборудования .
6. Достоинства и недостатки работы вентиляторов.
7. Обслуживание и эксплуатация вентиляторов.
8. Особенности работы вентиляторов, вывод в ремонт.

## **Тема 2.5. Гидравлические насосы специального назначения**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 Конструкция, основные характеристики и принцип действия струйных насосов.
- 2 Конструкция, основные характеристики и принцип действия вихревых насосов.
- 3 Конструкция, основные характеристики и принцип действия водокольцевых вакуумных насосов.
- 4 Назначение и область применения насоса насосов специального назначения.
- 5 Название и расшифровка марки насоса насосов специального назначения.
- 6 Технические характеристики насоса насосов специального назначения.
- 7 Достоинства и недостатки насоса насосов специального назначения.

## Рубежный контроль

### Тестовые задания

#### Вариант 1

1 Кавитация возникает в случае, когда давление в потоке:

- 1) становится ниже давления насыщения;
- 2) становится выше давления, соответствующего температуре кипения жидкости;
- 3) может оставаться неизменным.

2 Потребляемая мощность насоса равна:

- 1)  $N = \frac{kN_{II}}{\eta_{II}}$ ;
- 2)  $Q\rho gH = N$ ;
- 3)  $N = \frac{Q\rho gH}{\eta_H}$ .

3 Выражение для определения величины ударного давления при полном закрытии задвижки:

- 1)  $P = \rho gh$ ;
- 2)  $P = P_0 + \rho gh$ ;
- 3)  $\Delta P = \rho \omega \frac{\Delta l}{\Delta t}$ ;
- 4)  $P = \frac{F}{S}$ .

4 Указать какой параметр не характеризует работу центробежного насоса:

- 1 производительность;
- 2 напор;
- 3 мощность;
- 4 площадь поршня;
- 5 коэффициент быстроходности.

5 Какую характеристику центробежного насоса строят по данным испытания при постоянной частоте вращения:

- 1 рабочую;
- 2 универсальную;
- 3 теоретическую.

6 Какой теоретический напор насоса соответствует лопастям загнутым назад?

- 1)  $H_m > \frac{u_2^2}{g}$

- 3) 2)  $H_m = \frac{u_2^2}{g}$   
 4) 3)  $H_m < \frac{u_2^2}{g}$

**7** К какой группе по назначению принадлежат следующие насосы: питательные, сетевые, конденсатные, циркуляционные?

- 1) насосы вспомогательных циклов;
- 2) основные насосы;
- 3) насосы специального назначения.

### **Вариант 2**

**1** Оказывает ли влияние наличия кавитации на величину потери напора в трубопроводе. Если да, то каким образом?

- 1) увеличивает потери;
- 2) уменьшает потери;
- 3) не влияет на величину напора.

**2** Полезная мощность насоса равна :

- 1)  $\frac{Q\rho gH}{\eta} = N_{\Pi}$  ;
- 2)  $Q\rho gH = N_{\Pi}$  ;
- 3)  $\frac{N}{\eta_H} = N_{\Pi}$  ;
- 4)  $\frac{kN}{\eta_{\Pi}} = N_{\Pi}$  .

**3** Причиной возникновения гидравлического удара является:

- 1) резкое закрытие запорного устройства на трубопроводе;
- 2) незначительное уменьшение сечения трубопровода;
- 3) незначительное уменьшение давления в трубопроводе;
- 4) изменение направления движения жидкости в трубопроводе.

**4** Указать какой параметр не характеризует работу поршневого насоса:

- 1 частота вращения;
- 2 коэффициент быстроходности;
- 3 коэффициент полезного действия;
- 4 мощность;
- 5 напор.

**5** Теория подобия устанавливает формулы пересчета на основании которых строится:

- 1) универсальная характеристика центробежного насоса;
- 2) рабочая характеристика центробежного насоса;
- 3) оптимальная характеристика центробежного насоса;
- 4) техническая характеристика центробежного насоса.

**6** Какой теоретический напор насоса соответствует лопастям загнутым вперед?

1)  $H_m > \frac{u_2^2}{g}$

2)  $H_m = \frac{u_2^2}{g}$

3)  $H_m < \frac{u_2^2}{g}$

**7** К какой группе по назначению принадлежат следующие насосы: дренажные, насосы дозаторы, насосы химводоочистки, подачи топлива?

1) основные насосы;

2) специального назначения;

3) насосы вспомогательных циклов.



## Итоговый контроль-ЭКЗАМЕН

### Экзаменационные вопросы по дисциплине «Гидравлика и гидравлические машины»»

- 1 Физические свойства жидкости.
- 2 Приборы для измерения свойств жидкости.
- 3 Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление в точке и его свойства.
- 4 Закон Паскаля и его практическое применение.
- 5 Основное уравнение гидростатики.
- 6 Давление жидкости на плоскую стенку и цилиндрическую поверхность. Гидростатический парадокс.
- 7 Закон Архимеда. Состояния тела погруженного в воду.
- 8 Понятие о потоке и элементарной струйке жидкости. Энергия элементарной струйки.
- 9 Виды движений жидкости.
- 10 Гидравлические элементы потока. Расход, средняя скорость.
- 11 Уравнение постоянства расхода и неразрывности потока..
- 12 Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Уравнение баланса.
- 13 Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Графическое представление уравнения Бернулли и построение напорной и пьезометрической линий.
- 14 Измерение расхода жидкости. Водомер Вентури.
- 15 Режимы движения жидкости в трубах. Критерий Рейнольдса.
- 16 Классификация гидравлических сопротивлений.
- 17 Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент гидравлического трения. Потеря напора по длине трубы.
- 18 Местные гидравлические сопротивления. Суммарные потери напора в трубопроводе.
- 19 Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Формула Жуковского.
- 20 Истечение жидкости через донное отверстие и затопленное отверстие в боковой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
- 21 Истечение жидкости через насадки. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
- 22 Назначение и классификации трубопроводов. Задачи при расчёте трубопроводов.
- 23 Расчет простого трубопровод
- 24 Сифонные трубопроводы. Расчет сифонного трубопровода.
- 25 Расчет сложного трубопровода.
- 26 Безнапорное движение жидкости в открытых каналах
- 27 Понятие кавитации и гидравлическом ударе.
- 28 Гидравлические машины. Основные понятия и определения.

Область применения.

29 Классификация гидравлических машин по принципу действия и конструкции.

30 Классификация насосов ТЭС по назначению.

31 Основные технические показатели и характеристики насосов.

32 Напор создаваемый центробежным насосом. Схемы установи насосных агрегатов.

33 Классификация центробежных насосов. Их достоинства и недостатки.

34 Треугольники скоростей на входе и выходе с лопасти центробежного насоса.

35 Основное уравнение центробежного насоса - уравнение Л.Эйлера.

36 Теоретический напор насоса. Влияние профиля лопасти на величину напора. Действительный напор насоса.

37 Характеристики центробежного насоса.

38 Законы пропорциональности. Универсальная характеристика центробежного насоса.

39 Коэффициент быстроходности.

40 Всасывающая способность центробежных насосов. Геометрическая и вакуумметрическая высота всасывания.

41 Расчет центробежного насоса и выбор двигателя.

42 Кавитация в насосах, последствия и меры борьбы с ней.

43 Регулирование подачи и напора центробежного насоса.

44 Параллельная и последовательная работа насосных агрегатов.

45 Построение суммарной характеристики при параллельной и последовательной работе насосов.

46 Принцип действия и область применения центробежных насосов.

47 Принцип действия и область применения поршневых (плунжерных) насосов. Их достоинства и недостатки.

48 Основные технические показатели, характеризующие работу поршневых насосов

**В эк.билетах пред задачи, аналогичные приведенным в МУ по  
сам.раб и пр.занятиям с другими данными  
Комплект экз билетов находятся на цикловой комиссии и  
переутверждаются каждый год на заседании ЦИК.ком.**

---

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Политехнический колледж**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Курс: очной формы обучения  
Группа: 3 ТЭ

Специальность: 13.02.01 «Тепловые электрические станции.  
Дисциплина: «Гидравлика и гидравлические машины»

1. Местные гидравлические сопротивления. Суммарные потери напора в трубопроводе.
2. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Графическое представление уравнения Бернулли и построение напорной и пьезометрической линий.
3. Задача.

**Преподаватель**

**Председатель комиссии**

#### 4 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерием оценки является уровень усвоения студентом материала, предусмотренного программой дисциплины, а также сформированные умения, знания, общие компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

В зависимости от вида проверки можно выделить и критерии оценивания (таблица 2).

<b>Тип (вид) задания</b>	<b>Критерии оценки</b>
Тесты Ответы «верно»- «неверно»	«5» - 14-100% правильных ответов «4» - 11-79% правильных ответов «3» - 8-57% правильных ответов «2» - 43% и менее правильных ответов
Устные ответы и проверочные работы в ходе проведения текущего и рубежного контроля	«Отлично» - глубокий, осмысленный, полный по содержанию ответ, не требующий дополнений и уточнений. Последовательность, логика изложения, умение подтверждать основные теоретические положения практическими примерами, устанавливать межпредметные связи, наличие собственной точки зрения на излагаемую проблему. Студент должен продемонстрировать умение обобщать материал, делать точные выводы. Хорошо ориентируется в содержании материала, быстро и точно отвечает на дополнительные вопросы. Речь грамотная и достаточно выразительная «Хорошо» - содержательный полный ответ, требующий незначительных уточнений и дополнений, которые студент может сделать самостоятельно после наводящих вопросов. Допускаются такие недочеты в ответе как: отсутствие самостоятельного вывода, нарушение последовательности в изложении, речевые ошибки. По остальным позициям ответ должен соответствовать требованиям, предъявляемым к отличному ответу «Удовлетворительно» - содержание материала раскрыто, но недостаточно глубоко. Удовлетворительный ответ требует серьезных дополнений, не всегда последователен и логичен, не всегда содержит обобщения и выводы. Студент испытывает затруднения в установлении связи теории с практикой, не достаточно доказателен в процессе изложения материала, не всегда оперативно и адекватно реагирует на дополнительные вопросы,

	<p>однако, понимает основные положения учебного материала, оперирует основными понятиями дисциплины.</p> <p>«Неудовлетворительно» - студент не может изложить содержание материала, не знает основных понятий дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя</p>
Практические работы	Выполнение практически всей работы (с учетом замечаний и исправлений) – положительная оценка
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа состоит из подготовки рефератов, тестов, кроссвордов, конспектирования тем, самостоятельного решения задач</p> <p>«5» - полностью выполненное задание, тема раскрыта</p> <p>«4» - небольшие недочеты в раскрытии темы и ее понимании</p> <p>«3» - не полностью выполненное задание и допущены ошибки</p> <p>«2» - полностью отсутствует задание</p>
Проверка конспектов (рефератов, творческих работ)	Соответствие содержания работы, заявленной теме, правилам оформления работы
Устные ответы и решение задачи письменно в ходе проведения итогового контроля	<p>«Отлично» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, в логической последовательности, исчерпывающе отвечает на вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p>«Хорошо» - студент владеет знаниями дисциплины, но особо сложные разделы вызывают затруднения; самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы, умеет решать легкие и средней тяжести практические задачи</p> <p>«Удовлетворительно» - студент не достаточно владеет основным объемом знаний дисциплины, проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответа допускает ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи,</p>

	<p>владеет только обязательным минимумом методов исследования</p> <p>«Неудовлетворительно» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора</p>
--	---