



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**НАГНЕТАТЕЛИ В СИСТЕМАХ ТГВ**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**  
Профиль программы  
**«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра строительства

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКС-11 Владеет методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций соответствии техническим заданием	ПКС-11.2 Знание основных принципов проектирования инженерных систем с нагнетателями	Нагнетатели в системах ТГВ	<p><u>Знать:</u> законы, методы, приемы, нормативные акты, нормативные технические документы, правила и нормы, относящиеся к сфере строительства в части нагнетателей в системах ТГВ.</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать способы решений профессиональных задач с учётом полноты информации, наличия ограничений и ресурсов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками организации и планирования строительством с учетом полноты информации об объекте профессиональной деятельности, всех имеющихся нормативных документов и ресурсов</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и вопросы для практических занятий;
- задания и вопросы для лабораторных работ;
- тестовые задания по дисциплине.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- задания для курсовой работы;
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;

- экзаменационные вопросы.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и вопросы для практических занятий представленные в Приложении № 1.

Оценка результатов выполнения задания по каждому практическому занятию производится при защите студентом выполненного задания. Результаты защиты практического занятия оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по практическому занятию оценку «зачтено».

3.2 Задания и вопросы для лабораторных работ представлены в Приложении № 2.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при защите студентом отчёта по выполненной работе. Результаты защиты оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

3.3 Задание по курсовой работе представлено в Приложении № 3.

Система оценивания результатов защиты курсовой работы включает в себя следующие оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии выставления оценки представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Критерии выставления оценки

Оценка Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые,

Оценка Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи		рамках поставленной задачи	дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

### 3.4 Тестовые задания

Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 4, ключи правильных ответов – в Приложении № 6.

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение

тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта и экзамена.

Промежуточная аттестация в форме зачёта проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости за семестр.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля за оба семестра изучения дисциплины.

Система оценивания результатов экзамена включает в себя следующие оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии выставления оценки представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Система и критерии оценивания

Оценка Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Оценка Критерий	«неудовлетворительн о»	«удовлетворитель но»	«хорошо»	«отлично»
Осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональн ых задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Нагнетатели в системах ТГВ» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 5 от 19.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.А. Пименов

## ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ПОДБОР НАСОСА НА ЗАДАННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

**Цель занятия:** формирование навыка подбора насосного оборудования

**Постановка задачи.** Вода забирается насосом из ёмкости с постоянным уровнем 1 и подаётся в ёмкость 2 в количестве  $q=105$  л/с согласно приведённой на рис. 1 схеме.

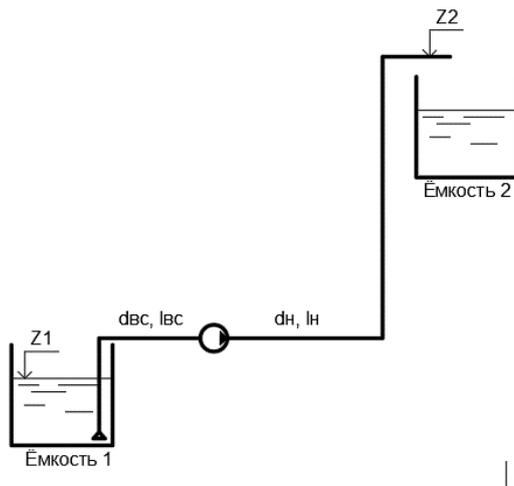


Рис. 1. Общая схема подачи воды

Вода из ёмкости 1 по стальной всасывающей трубе диаметром  $d_{вс}=450$  мм и длиной  $l_{вс}=60$  м (с приёмной сеткой без клапана) подводится к насосу. Насосом вода по напорной линии из чугунных труб  $d_n=350$  мм и  $l_n=1000$  м подаётся в ёмкость 2. Отметка минимального уровня воды в ёмкости 1  $Z_1=40$  м, отметка выливного отверстия напорной трубы в ёмкости 2  $Z_2=95$  м.

Требуется определить напор и мощность насоса, а также мощность электродвигателя. Подобрать по каталогу насос. Вал насоса соединён с валом двигателя с помощью упругой муфты.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

**Цель занятия:** формирование навыка построения характеристики мощности насосного оборудования

**Постановка задачи.** Пользуясь характеристикой центробежного насоса, приведённой на рис. 2, определить и построить характеристику мощности  $q-N_n$  этого насоса в кВт.

Характеристики насосов по вариантам представлены после примера решения. Для выполнения задания взять кривую  $q-H$  для рабочего колеса максимального диаметра.

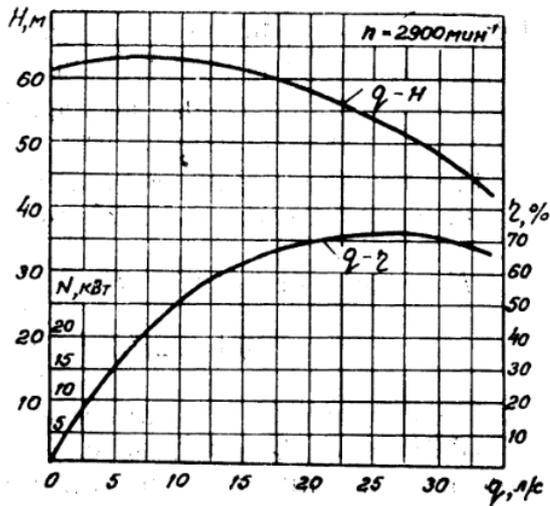


Рис. 2. Характеристика насоса 4К-90/55.

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДОВ

**Цель занятия:** формирование навыка построения характеристики системы трубопроводов

**Постановка задачи.** Вода подаётся по системе трубопроводов, состоящей из стального всасывающего трубопровода диаметром  $d_{вс}=250$  мм, длиной  $l_{вс}=40$  м и напорной линии из чугунных труб  $d_n=200$  мм и  $l_n=1300$  м. Вода подаётся с отметки  $Z_1=30$  м на отметку  $Z_2=60$  м.

Требуется построить характеристику системы трубопроводов для расходов  $0...50$  л/с (от 0 до максимального числа, указанного в варианте задания).

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ.

**Цель занятия:** формирование навыка определения режима работы насосной установки.

**Постановка задачи.** Вода подаётся центробежным насосом из ёмкости 1 в ёмкость 2 по схеме, приведённой на рис. 2. Всасывающая линия устроена из стальных труб диаметром  $d_{вс}=200$  мм и длиной  $l_{вс}=50$  м; напорная линия смонтирована из чугунных труб  $d_n=150$  мм и  $l_n=600$  м. Отметка воды в резервуаре 1  $Z_1=20$  м, отметка выливного отверстия напорной трубы в резервуар 2  $Z_2=52$  м.

Требуется подобрать насос, определить режим работы насосной установки и соответствующие ему подачу  $Q$ , л/с, напор  $H$ , м, КПД насоса  $\eta_n$ , допустимую высоту

всасывания  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ , м, и мощность насоса  $N$ , кВт. Для насосов импортного производства  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$  обозначается как  $NPSH$  (геодезическая высота всасывания), а мощность  $N$  как  $P_2$ . Расход, подаваемый заданными трубопроводами определить исходя из рекомендуемых скоростей, см. табл. 7.

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: НАХОЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ТОЧКИ ПРИ РАБОТЕ НАСОСА НА СЕТЬ

**Цель занятия:** формирование навыка определения рабочей точки системы «насос-сеть».

**Постановка задачи.** Центробежный насос, характеристика которого задана, подаёт воду на геометрическую высоту  $H_T$  (рис. 3). Трубы всасывания и нагнетания имеют диаметры  $d_в$  и  $d_н$ , длины  $l_в$  и  $l_н$  соответственно. Температура подаваемой воды и соответствующие значения плотности воды  $\rho$  кг/м<sup>3</sup> заданы.

Найти рабочую точку при работе насоса на сеть.

Определить, как изменяются напор и мощность насоса, если задвижка частично прикрыта и полностью открыта (учтено коэффициентом местного сопротивления).

При построении характеристики насосной установки учесть нижеприведённые местные гидравлические сопротивления.

Вид местного сопротивления	$\xi$
Плавный поворот трубы $R=d$	1
Вход в трубопровод	0,5
Выход из трубопровода	1
Задвижка:	
- частично прикрытая*;	20
- открытая	0,8
* Степень прикрытия задвижки здесь не уточняется	

Материал и характеристика труб учитывается величиной эквивалентной шероховатости  $K_s$  (дано).

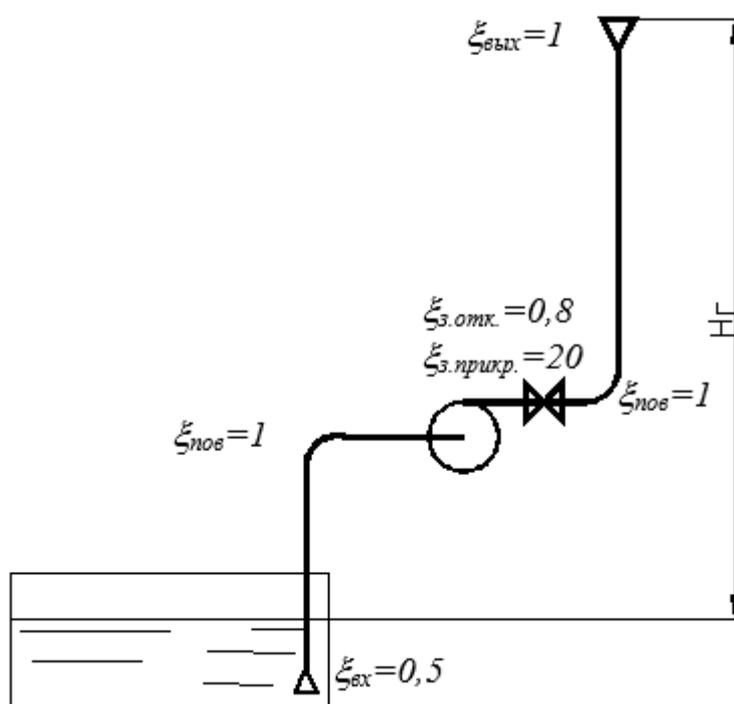


Рис. 3. Схема установки

Характеристика центробежного насоса.

$Q$ , л/с	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
$H$ , м	12	11,7	11,5	11,2	10,8	10,2	9,3	8,1	6	1,8
$\eta$ , %	0	34	50	60	65	69	70	68	62	51

Величина и размерн.	Исходные данные к вариантам									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H_2$ , м	2,5	7	6,5	6	5,5	5	5,5	4	3,5	6
$l_в$ , м	3,8	4	5	6	5	4	3	2	4	5,5
$l_н$ , м	9,5	9	8	17	16	15	26	27	28	18
$d_в$ , мм	32	50	40	32	40	32	40	32	25	40
$d_н$ , мм	25	25	32	25	25	20	32	32	25	32
$T$ , °C	55	55	50	45	40	35	30	25	20	45
$K_з$ , мм	0,06	0,06	0,06	0,06	0,075	0,075	0,075	0,075	0,06	0,05
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	985	985	988	990	992	994	996	997	998	990
Величина и размерн.	Исходные данные к вариантам									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

$H_2$ , м	2,3	3,8	4,5	5,6	6,5	7,5	2,5	3,4	4,5	
$l_0$ , м	2,8	3,4	4,5	3,6	4,5	2,4	3,3	4,2	1,4	
$l_n$ , м	9,5	9	8	17	16	15	26	27	28	
$d_0$ , мм	32	50	40	32	40	32	40	32	25	
$d_n$ , мм	25	25	32	25	25	20	32	32	25	
$T$ , °C	55	55	50	45	40	35	30	25	20	
$K_3$ , мм	0,06	0,06	0,06	0,06	0,075	0,075	0,075	0,075	0,06	
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	985	985	988	990	992	994	996	997	998	

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ С ОДИНАКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

**Цель занятия:** формирование навыка определения параметров параллельной работы центробежных насосов.

**Постановка задачи.** Два одинаковых центробежных насоса Д320-70, работают параллельно. Насосы расположены в одной насосной станции и имеют характеристики, приведённые на рис. 4.

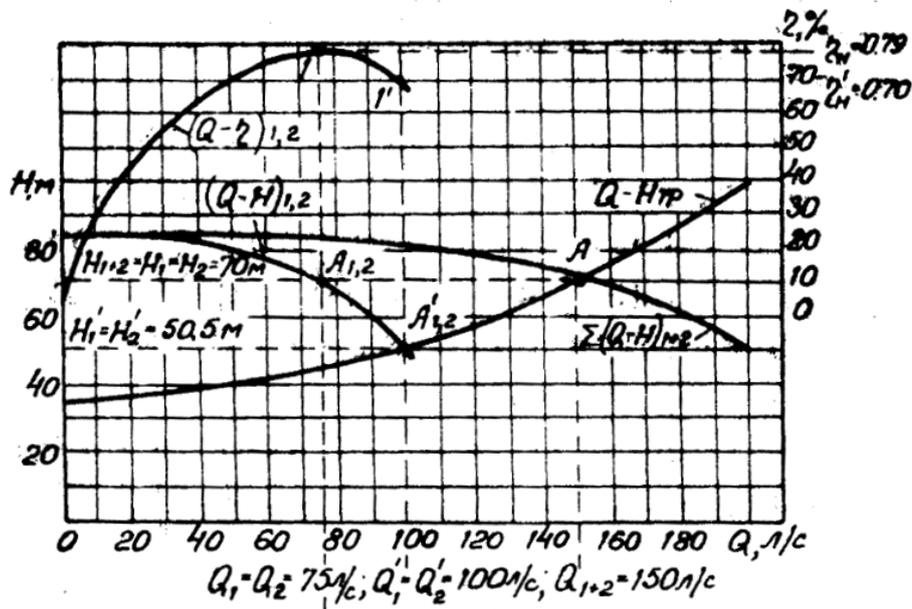


Рис. 4. Характеристика параллельной работы двух одинаковых центробежных насосов Д320-70.

Характеристика системы трубопроводов выражается уравнением  $H_{mp} = H_2 + S_{mp}Q^2$ , в котором числовое значение величины гидравлического сопротивления трубопроводов

$S_{mp}=1600$  для расхода  $Q$ , выраженного в  $\text{м}^3/\text{с}$ . Геометрическая высота подъёма воды насосами  $H_z=35$  м.

Требуется определить суммарный расход, подаваемый насосами  $Q_{1+2}$  и развиваемый напор  $H_{1+2}$ , а также параметры  $Q$ ,  $H$ ,  $\eta_n$  и  $N_n$  для каждого насоса при совместной работе и в случае работы каждого из них отдельно.

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ С ОДИНАКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

**Цель занятия:** формирование навыка определения параметров последовательной работы центробежных насосов.

**Постановка задачи.** Два одинаковых центробежных насоса Д200-36, соединённых последовательно, подают воду в напорный резервуар на геометрическую высоту  $H_z=25$  м. Насосы расположены на одной насосной станции. Характеристики приведены на рис. 5. Вода в резервуар подаётся по напорной линии, устроенной из новых чугунных труб  $d_n=200$  мм и длиной  $l_n=1000$  м. Потеря напора во всасывающей линии не учитывается ввиду её малости.

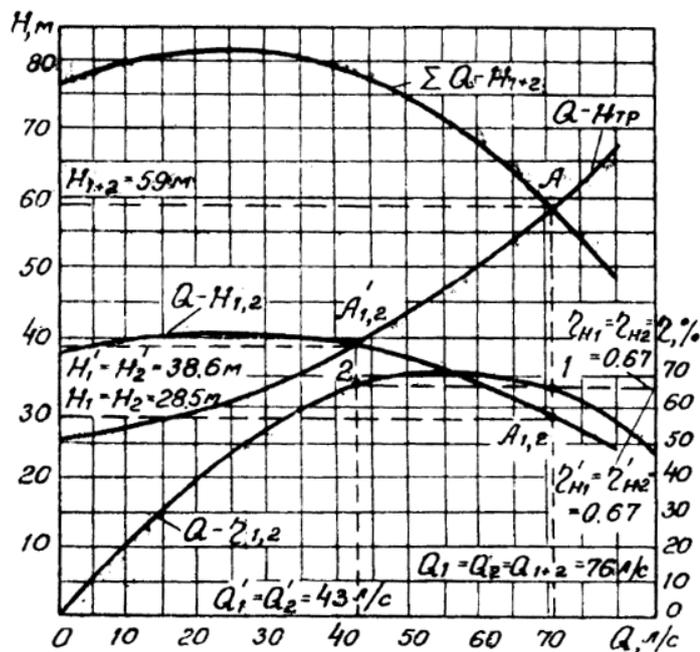


Рис. 5. Характеристика последовательной работы двух одинаковых центробежных насосов Д200-36.

Требуется определить суммарный расход, подаваемый насосами,  $Q_{1+2}$  и развиваемый напор  $H_{1+2}$ , а также параметры  $Q$ ,  $H$ ,  $\eta_n$  и  $N_n$  для каждого насоса при совместной работе и при работе каждого насоса по отдельности в ту же систему.

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РЕГУЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ИЗМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

**Цель занятия:** формирование навыка определения параметров работы центробежных насосов при частотном регулировании.

**Постановка задачи.** Центробежный насос с заданной при  $n = 1600$  об/мин характеристикой (рис. 6) перекачивает воду из резервуара с отметкой  $H_{min} = 5$  м в резервуар с отметкой  $H_{max} = 16$  м по трубопроводам размерами  $l_1 = 10$  м,  $d_1 = 100$  мм ( $\Sigma\zeta_1 = 2$ ,  $\lambda_1 = 0,025$ ) и  $l_2 = 30$  м,  $d_2 = 75$  мм ( $\Sigma\zeta_2 = 12$ ,  $\lambda_2 = 0,027$ ).

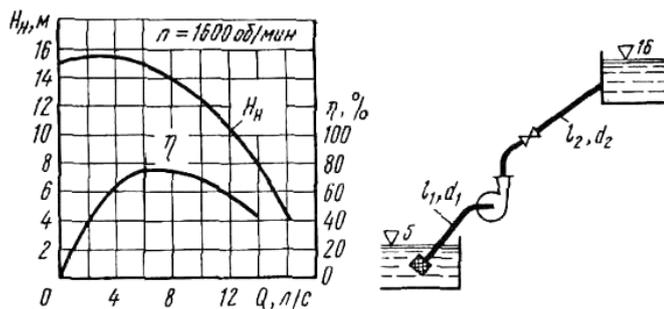


Рис. 6. Расчётная схема установки

1. Определить подачу  $Q_n$ , напор  $H_n$  насоса и его мощность  $N_{де}$  при  $n=1600$  об/мин.
2. Найти частоту вращения  $n_x$  насоса, необходимую для увеличения его подачи на 50%.

## ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАБОТА ЦИРКУЛЯЦИОННОГО НАСОСА

**Цель занятия:** формирование навыка определения параметров циркуляционного насоса.

**Постановка задачи.** Центробежный насос осуществляет циркуляцию воды в кольцевом трубопроводе с компенсационным бачком, открытым в атмосферу.

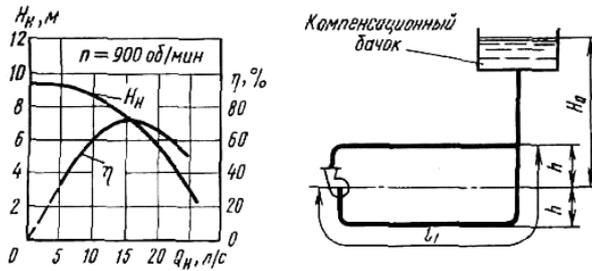


Рис. 7. Схема работы циркуляционного насоса

1. Определить мощность  $N_{\text{дв}}$  (характеристика насоса задана), если температура перекачиваемой воды  $t = 60^\circ\text{C}$  ( $\rho = 983 \text{ кг/м}^3$ ), приведённая длина трубопровода (с учетом местных сопротивлений)  $l = 200 \text{ м}$ , его диаметр  $d = 0,1 \text{ м}$  и коэффициент сопротивления трения  $\lambda = 0,025$ .
2. Определить избыточное давление перед входом в насос, если  $H_0 = 10 \text{ м}$ ;  $h = 2 \text{ м}$ ;  $l_1 = 100 \text{ м}$ .
3. Определить минимально допустимый уровень  $H'_0$  в компенсационном бачке, если абсолютное давление перед входом в насос не должно быть меньше атмосферного.

### ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАБОТА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ВТОРОГО ПОДЪЁМА (ПОДКАЧКИ)

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта станции подкачки.

**Постановка задачи.** Насосная станция перекачивает воду в количестве  $Q = 0,6 \text{ м}^3/\text{с}$  по горизонтальному трубопроводу длиной  $l = 5 \text{ км}$  и диаметром  $d = 500 \text{ мм}$  из бассейна  $A$  в резервуар  $B$  (рис. 8).

1. Определить мощность насоса, установленного на станции, учитывая в трубопроводе только потери трения по длине ( $\lambda = 0,015$ ).
2. Указать, где и какой мощности надо установить станцию подкачки, чтобы по тому же трубопроводу увеличить подачу до  $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$ , обеспечивая по всей длине трубопровода пьезометрический напор не менее  $H_{\text{min}} = 5 \text{ м}$ . Считать, что при таком увеличении расхода напор насосной станции в соответствии с характеристикой насоса уменьшится на  $\Delta = 15\%$ .

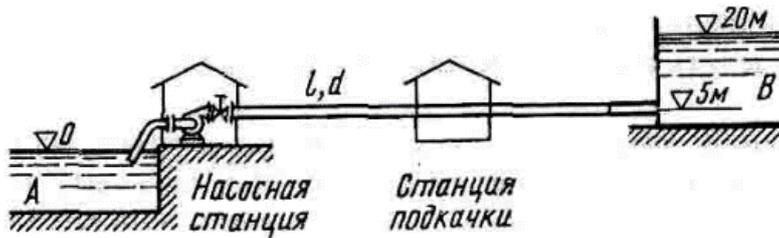


Рис. 8. Схема работы станции подкачки

### ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯТОРА

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора.

**Постановка задачи.** Радиальный вентилятор при стандартных атмосферных условиях ( $P_0 = 760$  мм. рт. ст.,  $t_0 = +20^{\circ}\text{C}$ ) и частоте вращения  $n_1 = 1080 \frac{1}{\text{мин}}$  обеспечивает подачу  $Q_1 = 15000 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха при давлении  $P_1 = 800$  Па. Определить при какой скорости  $n_2$  вентилятор будет подавать такой же массовый расход воздуха и какое будет создавать давление, если температура воздуха повысится до  $t_2 = 120^{\circ}\text{C}$ , а атмосферное давление снизится до  $P_{\text{ат}} = 735$  мм. рт. ст.)?

**Постановка задачи.** Радиальный вентилятор при подаче  $Q = 9000 \text{ м}^3/\text{ч}$  создаёт давление  $P = 1100$  Па. Определить коэффициент полезного действия вентилятора, если мощность на валу составляет  $N_{\text{в}} = 5,5$  кВт.

### ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯТОРА ПРИ РАБОТЕ НА СЕТЬ

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора при его работе на сеть.

**Постановка задачи.** По воздуховоду  $d = 250$  мм, длиной  $l = 18$  м, имеющему 6 поворотов на  $90^{\circ}$  ( $\zeta_1 = 0,29$ ) и две заслонки ( $\zeta_2 = 3$ ), воздух с температурой  $t = 20^{\circ}\text{C}$  поступает к горелке нагревательной печи (коэффициент местного сопротивления горелки  $\zeta_3 = 4$ ). Определить подачу вентилятора (характеристика дана на рис. 7), если коэффициент  $\lambda = 0,03$ . Какой мощности двигатель нужно установить для привода вентилятора с учётом запаса 15%?

**Постановка задачи.** Какая мощность электродвигателя  $N_{\text{эл}}$  (с запасом 10%) необходима для вентилятора производительностью  $Q_1 = 35000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , работающего при давлении  $P_1 = 1500$  Па, если КПД вентилятора  $\eta = 0,55$ ? Какую мощность  $N_{\text{в2}}$  на валу будет

потреблять этот вентилятор при подаче  $Q_2 = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$  при работе на ту же сеть с тем же коэффициентом полезного действия?

**Постановка задачи.** При подаче  $Q_1 = 2 \text{ м}^3/\text{с}$  вентилятор обеспечивает в сети  $P_1 = 1000 \text{ Па}$ . Определить давление и подачу при повышении частоты вращения на 10%.

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯТОРА ПРИ ЕГО РАБОТЕ В КАЧЕСТВЕ ДЫМОСОСА

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора при его работе в качестве дымососа.

**Постановка задачи.** Радиальный вентилятор, характеристика которого дана при  $n = 980 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$  и плотности  $\rho = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$  на рис. 8, должен удалять дымовые газы при  $t = 160^\circ\text{C}$  в количестве  $Q = 65000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определить необходимую частоту вращения вентилятора, работающего в качестве дымососа, если полное сопротивление газового тракта  $\Delta P = 1480 \text{ Па}$ , а плотность дымовых газов при стандартных условиях:

$$P_a = 760 \text{ мм. рт. ст.}, T = 293\text{К}, \rho_{\Gamma} = 1,22 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ПОДОБИЯ ПРИ РАСЧЁТЕ ВЕНТИЛЯТОРОВ

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора используя законы подобия.

**Постановка задачи.** Дутьевой вентилятор при  $n_1 = 1400 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$  подаёт  $Q_1 = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха, создавая давление  $P_1 = 1500 \text{ Па}$ . При какой частоте вращения вентилятор будет создавать давление  $P_2 = 1815 \text{ Па}$ , какие при этом будут подача и мощность, если КПД вентилятора  $\eta = 0,65$ ?

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: БЕЗРАЗМЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРОВ

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора при задании его характеристик в безразмерных параметрах.

**Постановка задачи.** Вентилятор с рабочим колесом диаметром  $D = 1 \text{ м}$  работает в режиме  $\psi = 0,8$ ;  $\phi = 0,2$  (рабочая точка в безразмерных параметрах). Определить давление и подачу вентилятора при  $n = 1500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ,  $\rho = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАБОТА РАЗЛИЧНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА ОДНУ СЕТЬ

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров различных вентиляторов при их работе на одну и ту же сеть.

**Постановка задачи.** Вентилятор с колесом  $D_1 = 400$  мм, работая на какую-то сеть воздухопроводов с частотой вращения  $n_1 = 1800$  мин<sup>-1</sup>, обеспечивает  $Q_1 = 3000$  м<sup>3</sup>/ч при полном давлении  $P_1 = 800$  Па. Какие будут подача  $Q_2$  и полное давление  $P_2$ , если в той же сети воздухопроводов вместо указанного вентилятора будет работать вентилятор того же типа, но с колесом  $D_2 = 500$  мм; частота вращения в одном случае неизменная, т. е.  $n_2 = n_1 = 1800$  мин<sup>-1</sup>, во втором случае  $n_2 = 1600$  мин<sup>-1</sup>, в третьем — колесо с  $D_2 = 500$  мм имеет ту же окружную скорость ( $u_2 = u_1$ ), что и колесо с  $D_1 = 400$  мм, при  $n_1 = 1800$  мин<sup>-1</sup>.

### ТЕМА ЗАНЯТИЯ: РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПРИ РАБОТЕ НА СЕТЬ С РЕЗЕРВУАРОМ

**Цель занятия:** формирование навыка расчёта параметров вентилятора при его работе на сеть с резервуаром.

**Постановка задачи.** Подобрать вентилятор для подачи воздуха  $Q = 20000$  м<sup>3</sup>/ч из резервуара с постоянным давлением  $P_{вс} = 1000$  Па в резервуар с постоянным давлением  $P_{наг} = 1500$  Па через сеть воздухопроводов, сопротивление которых при данном расходе воздуха составляет  $\Delta P_c = 700$  Па; площадь сечения выхода из нагнетательного воздуховода в резервуар, куда нагнетается воздух,  $F = 0,9 \times 0,9 = 0,81$  м<sup>2</sup>.

Приложение № 2

**ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  центробежного насоса используя лабораторный стенд.
2. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  группы центробежных насосов, включённых параллельно используя лабораторный стенд.
3. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  группы центробежных насосов, включённых последовательно используя лабораторный стенд.
4. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  центробежного вентилятора используя лабораторный стенд.
5. Осуществить сравнительный анализ методов регулирования работы центробежного вентилятора: дросселированием, регулированием частотой вращения.
6. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  центробежного насоса используя компьютерную программу-симулятор.
7. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  группы центробежных насосов, включённых параллельно используя компьютерную программу-симулятор.
8. Осуществить снятие характеристик  $H-Q$ ,  $N-Q$  группы центробежных насосов, включённых последовательно используя компьютерную программу-симулятор.

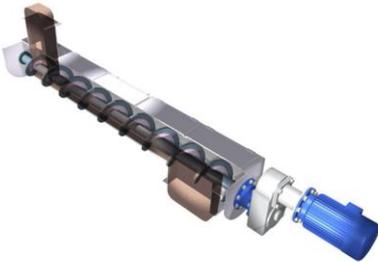
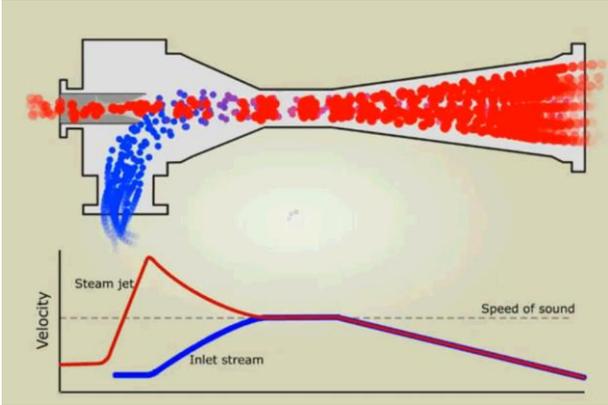
### ТИПОВОЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Требуется рассчитать технологическую часть насосной станции второго подъёма по нижеприведённым данным.

1. Географический район строительства: г. Москва.
2. Число жителей: 100 тыс. чел.
3. Степень благоустройства: застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с централизованным горячим водоснабжением (СНиП 2.04.02-84\*, табл. 1).
4. Этажность застройки:  $n=3$ .
5. Расстояние от насосной станции до водонапорной башни:  $l_n=2$  км.
6. Длина всасывающей линии:  $l_\theta=30$  м.
7. Отметка земли:
  - насосной станции: 410 м;
  - водонапорной башни:  $Z_\theta=417$  м;
  - диктующей точки:  $Z_{\theta.m}=412$  м.
8. Отметка уровня воды в резервуаре чистой воды:
  - минимального:  $Z_{p.min}=396$  м;
  - максимального:  $Z_{p.max}=404$  м.
9. Потери напора в сети:
  - в час максимального водопотребления:  $\Sigma h_{сети}=40$  м;
  - то же при пожаре:  $h^*_c=58$  м.
10. Положение уровня грунтовых вод ниже поверхности земли: 1,5 м.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

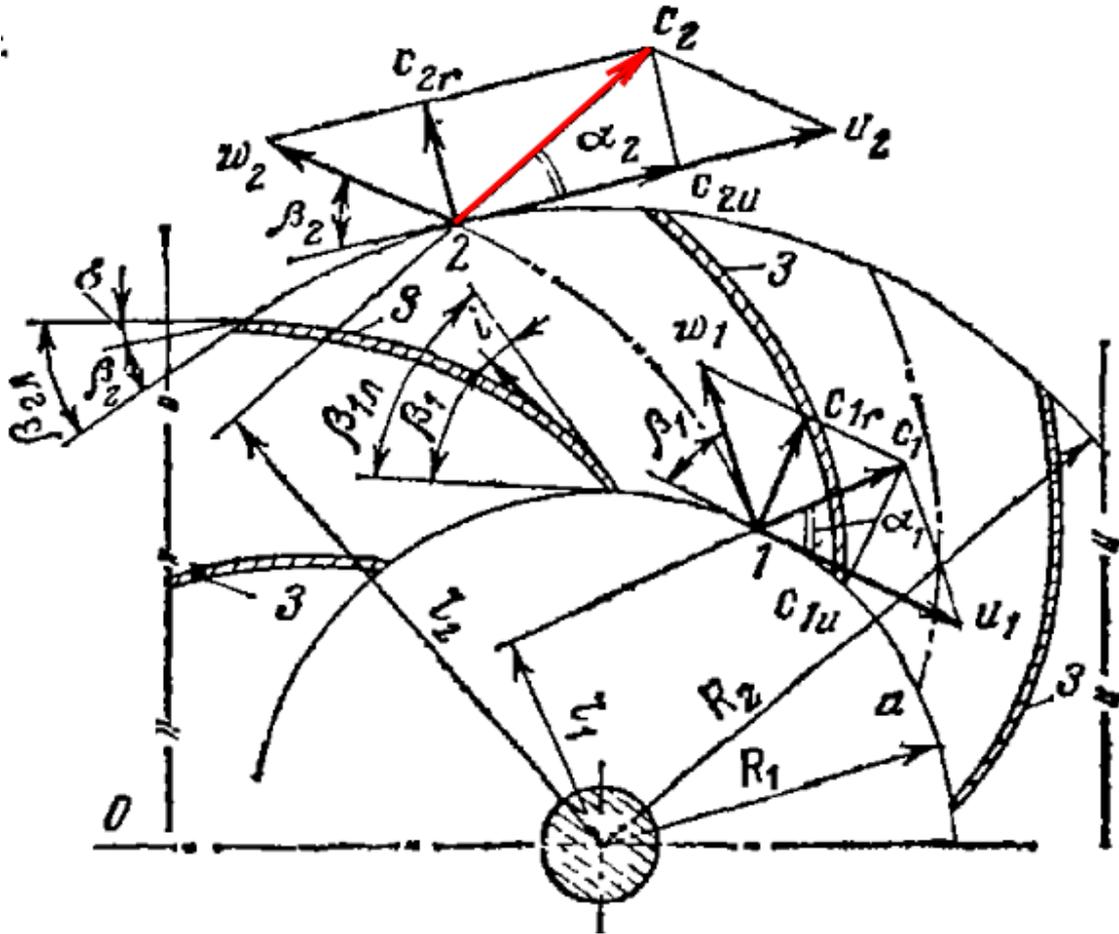
### Вариант 1

<b>Вопрос 1.</b> Для подачи газовых сред предназначен...	
1. Насос.	3. Компрессор.
2. Гидропередача.	
<b>Вопрос 2.</b> Отношение давления на выходе к давлению на входе $\varepsilon$ принято для компрессоров:	
1. $\varepsilon=1,15$	3. $\varepsilon<1,15$
2. $\varepsilon>1,15$	
<b>Вопрос 3.</b> Класс центробежного насоса -	
1. Объёмный	3. Вихревой
2. Динамический	4. Струйный
<b>Вопрос 4.</b> На рисунке изображён ... насос.	
	
1. Центробежный	3. Осевой
2. Лопастной	4. Шнековый
<b>Вопрос 5.</b> На рисунке изображён ... насос.	
	
1. Дисковый	3. Струйный
2. Вихревой	4. Поршневой
<b>Вопрос 6.</b> «Предельное давление насоса» - это...	
1. Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция	3. Наибольшее давление, создаваемое насосом
2. Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция	
<b>Вопрос 7.</b> Полезная мощность насоса определяется по формуле:	
1. $N_{\text{п}}=\gamma QH/102$	3. $\eta_{\text{у}}=N_{\text{п}}/N_{\text{эл}}$
2. $\eta=N_{\text{п}}/N$	4. $N_{\text{п}}=\square QgH/1000=Qp/1000$

<b>Вопрос 8.</b> Эффективность использования насосом подводимой к нему энергии определяется...	
1. Полезная мощность	3. Рабочий объём насоса
2. Давление	4. КПД
<b>Вопрос 9.</b> На КПД насоса влияет...	
1. Режим работы машины	3. Род перемещаемой среды
2. Рабочий объём насоса	
<b>Вопрос 10.</b> «Кавитационный запас» - это...	
1. Высота расположения центра входного отверстия насоса относительно свободной поверхности жидкости в открытом расходном резервуаре, из которого производится всасывание жидкости насосом	3. Превышение полного напора жидкости во всасывающем патрубке насоса над давлением $p_{н.п}$ насыщенных паров этой жидкости
2. Высота расположения свободной поверхности жидкости в открытом резервуаре, из которого производится всасывание, отсчитанная от центра входного отверстия насоса	
<b>Вопрос 11.</b> Точка пересечения характеристики насоса Q-H и характеристики трубопровода называется...	
1. Точка совместного функционирования	3. Рабочая точка
2. Точка максимального КПД	
<b>Вопрос 12.</b> Красный вектор – это...	
1. Окружная скорость при выходе с колеса	3. Радиальная скорость при попадании на лопатку

2. Окружная скорость при попадании на лопатку

**Вопрос 13.** Красный вектор – это...



1. Относительная скорость при попадании на лопатку

3. Абсолютная скорость при выходе с колеса

2. Относительная скорость при выходе с колеса

**Вопрос 14.** Уравнением Эйлера определяется...

1. Теоретический расход

3. Теоретический напор

2. Теоретический КПД

**Вопрос 15.** Физическая картина явления кавитации состоит ...

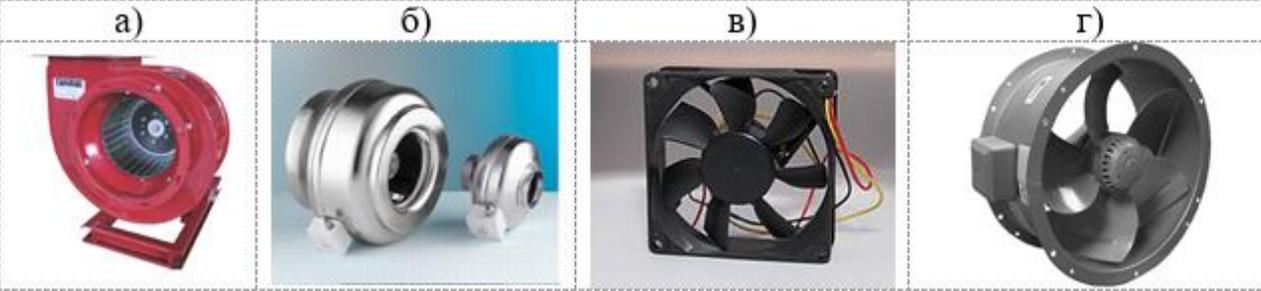
1. В появлении вибрации насоса на максимальных оборотах

3. Во вскипании жидкости в зоне пониженного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область повышенного давления

2. Во вскипании жидкости в зоне повышенного давления и в последующей конденсации паровых пузырьков при выносе кипящей жидкости в область пониженного давления

**Вопрос 16.** К мерам предотвращения возникновения кавитации относятся:

1. Применение материалов, устойчивых к кавитации	3. Применение в насосных установках современной автоматики
2. Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает	
<b>Вопрос 17.</b> Испытание насоса заключается в...	
1. Измерения $Q$ , $H$ , $N$ и $n$ при различных режимах работы, устанавливаемых открытием дросселя (задвижки) на напорной линии	3. В измерении $Q$ , $H$ , $N$ при применении разных типов двигателей
2. В измерении $Q$ , $H$ , $N$ при повышении частоты вращения до разрушения корпуса	
<b>Вопрос 18.</b> Сводный график полей насосов используется для...	
1. точного определения характеристик конкретного насоса	3. быстрого подбора насоса
2. нахождения рабочей точки	
<b>Вопрос 19.</b> При параллельной работе двух насосов на сеть их...	
1. КПД складываются, расход остаётся постоянным	3. напоры складываются, подача остаётся постоянной
2. подачи складываются, напор остаётся постоянным	
<b>Вопрос 20.</b> При последовательной работе двух насосов на сеть их...	
1. КПД складываются, расход остаётся постоянным	3. напоры складываются, подача остаётся постоянной
2. подачи складываются, напор остаётся постоянным	
<b>Вопрос 21.</b> Подобными считаются насосы...	
1. Одинакового класса	3. С одинаковым коэффициентом быстроходности $n_s$
2. С одинаковыми характеристиками $Q$ , $H$ , $N$	
<b>Вопрос 22.</b> Коэффициент быстроходности – это:	
1. такая частота вращения геометрически подобного насоса, который при напоре $H=1$ м имеет подачу $Q=0,075$ м <sup>3</sup> /с	3. отношение скорости вращения вала насоса к потребляемой мощности
2. такая частота вращения геометрически подобного насоса, который при напоре $H=0,075$ м имеет подачу $Q=1$ м <sup>3</sup> /с	
<b>Вопрос 23.</b> В осевых насосах...	
1. поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса	3. поток жидкости приводится в движение вращающимся шнеком
2. поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса	
<b>Вопрос 24.</b> Теорема Жуковского определяет...	
1. Давление среды на выходе с рабочего колеса	3. Подъёмную силу лопасти
2. Относительную скорость набегающего потока	

опрос 25. Наиболее эффективное регулирование параметров центробежных насосов из представленных осуществляется...	
1. Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой)	3. Изменением угла наклона лопастей
1. Задвижкой на всасывающем патрубке	
<b>Вопрос 26.</b> Наиболее эффективное регулирование параметров осевых машин из представленных осуществляется...	
1. Изменением диаметра рабочего колеса (обточкой)	3. Задвижкой на напорном патрубке
2. Изменением частоты вращения рабочего колеса	
<b>Вопрос 27.</b> Центробежный вентилятор изображён на рисунке...	
	
1. а	2. б
3. в	
<b>Вопрос 28.</b> Осевой вентилятор изображён на рисунке...	
	
1. а	2. б
3. в	4. г
<b>Вопрос 29.</b> Типичная форма кривой Q-H осевой машины от центробежной отличается...	
1. Углом наклона к оси OX	2. У осевой машины кривая часто имеет седлообразную форму
3. У осевой машины кривая часто имеет экспоненциальную форму	
<b>Вопрос 30.</b> Мощность при увеличении расхода у центробежного вентилятора...	
1. Увеличивается	3. Уменьшается
2. Почти не изменяется	

**Вариант 2**

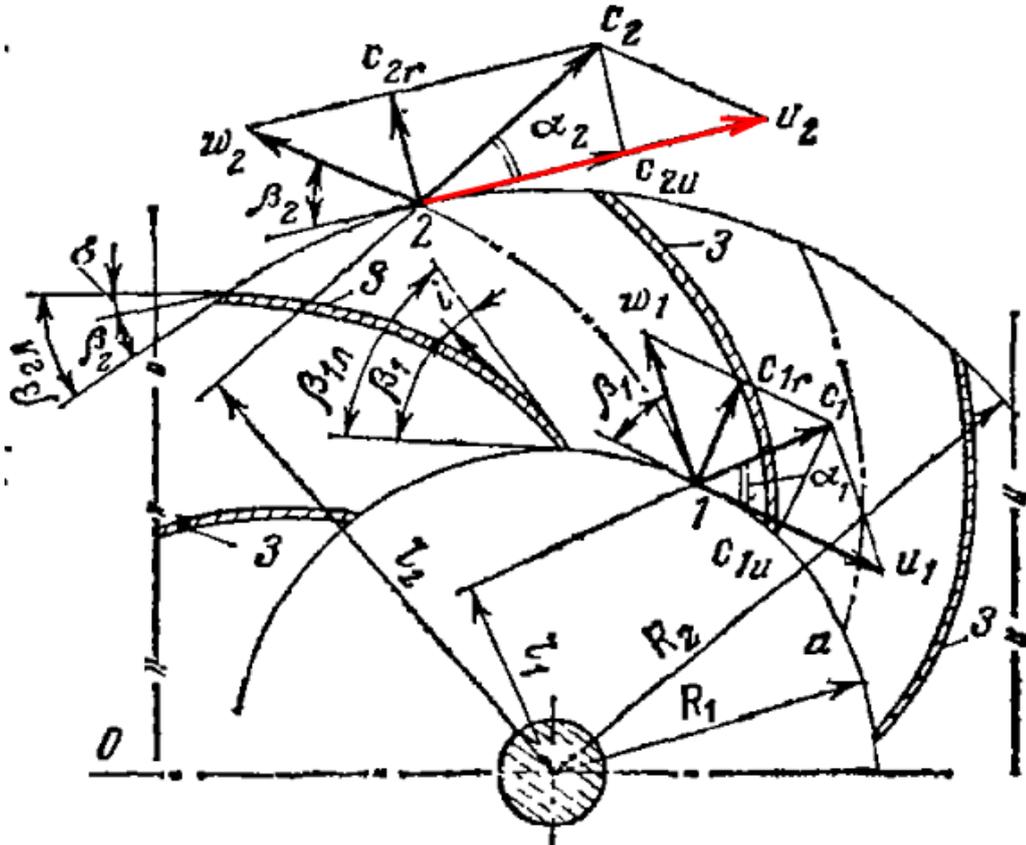
**Вопрос 1.** Для подачи газовых сред предназначен...

1. Насос.

3. Вентилятор.

2. Гидропередача.

**Вопрос 2.** Красный вектор – это...



1. Относительная скорость при выходе с колеса

3. Окружная скорость при выходе с колеса

2. Радиальная скорость при попадании на лопатку

**Вопрос 3.** Уравнение Эйлера под номером ...

1. 
$$k = \frac{1}{1 + \frac{1,2}{z} \cdot \frac{1 + \sin \beta_2}{1 - (D_1 / D_2)^2}}$$

3.  $N_T = \rho Q (R_2 c_{2u} - R_1 c_{1u})$

2.  $N_T = (u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u}) / g$

**Вопрос 4.** Наиболее эффективное регулирование параметров центробежных насосов из представленных осуществляется...

1. Изменением частоты вращения рабочего колеса

3. Изменением угла наклона лопастей

2. Перепуском

**Вопрос 5.** Наиболее эффективное регулирование параметров осевых машин из представленных осуществляется...

1. Задвижкой на всасывающем патрубке

3. Перепуском

2. Изменением угла наклона лопастей

**Вопрос 6.** Мощность при увеличении расхода у осевого вентилятора может...

1. увеличиваться	3. уменьшаться
2. почти не изменяться	
<b>Вопрос 7.</b> «Помпаж» - это...	
1. Работа насоса (компрессора), на предельной мощности	3. Работа насоса (компрессора), при возникновении вибрации
2. Неустойчивая работа насоса (компрессора), характеризующаяся резкими колебаниями напора и расхода перекачиваемой жидкости (газа)	
<b>Вопрос 8.</b> Наиболее эффективным способом регулирования параметров вихревых насосов является...	
1. Перепуск	3. Задвижкой на напорном патрубке
2. Изменение диаметра рабочего колеса (обточка)	
<b>Вопрос 9.</b> Мощность при увеличении расхода у вихревого насоса...	
1. Увеличивается	3. Уменьшается
2. Почти не изменяется	
<b>Вопрос 10.</b> Характерные особенности вихревого насоса – это...	
1. Большой напор, малая подача	3. Обладает самовсасывающей способностью
2. Большая подача, малый напор	
<b>Вопрос 11.</b> К ... типу насосов относится эрлифт	
1. Центробежному	3. Струйному
2. Вихревому	
<b>Вопрос 12.</b> К ... классу относятся поршневые насосы	
1. Объёмному	3. Центробежному
2. Динамическому	
<b>Вопрос 13.</b> К ... классу относятся плунжерные насосы	
1. Динамическому	3. Центробежному
2. Объёмному	
<b>Вопрос 14.</b> Индикаторной диаграммой поршневого насоса называется...	
1. График изменения КПД за один полный оборот кривошипа	3. График изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа
2. График изменения мощности за один полный оборот кривошипа	
<b>Вопрос 15.</b> Неисправности в двигателе поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы...	
1. Влияют	3. Влияют в зависимости от типа перекачиваемой жидкости
2. Не влияют	
<b>Вопрос 16.</b> Неисправности в гидравлической части поршневого насоса на характер индикаторной диаграммы...	
1. Влияют	3. Влияют в зависимости от типа перекачиваемой жидкости
2. Не влияют	

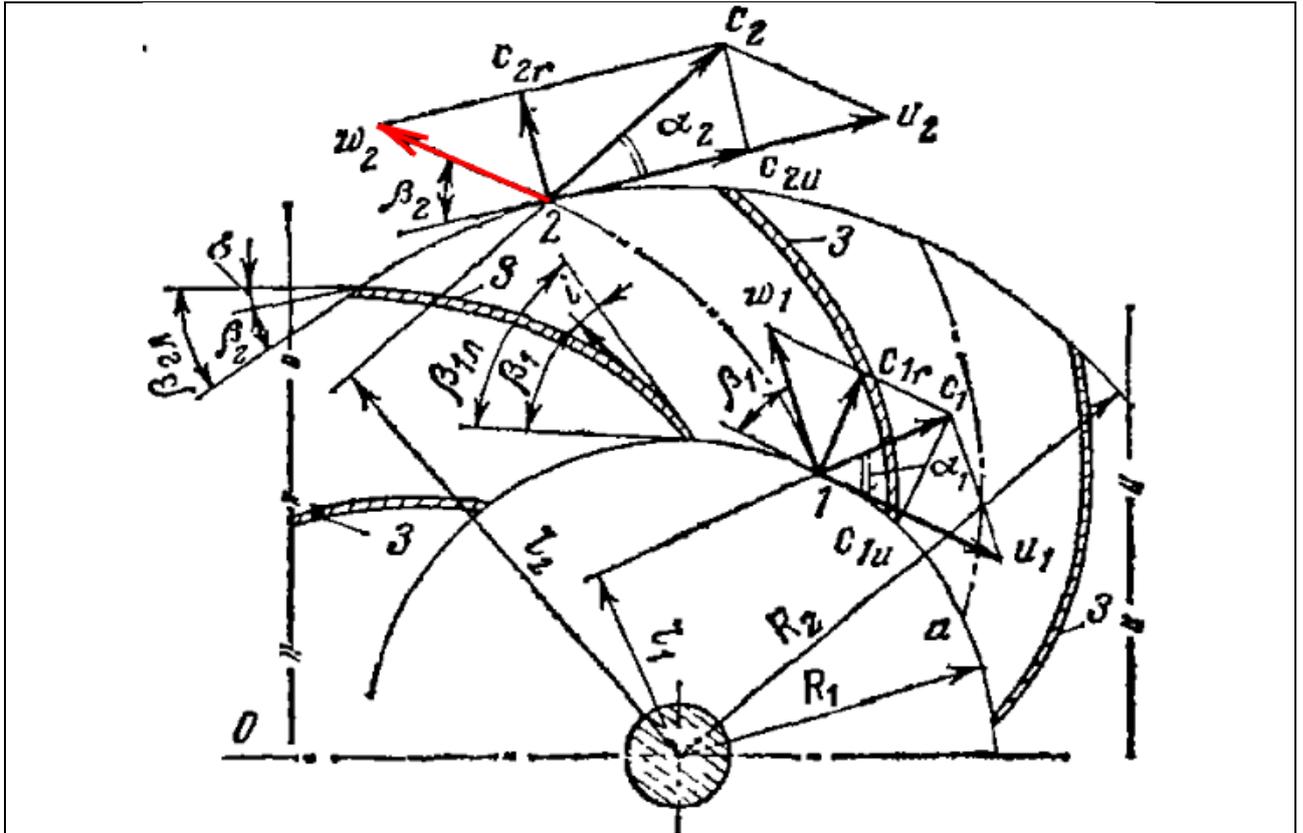
<b>Вопрос 17.</b> Подача поршневого насоса НЕ зависит от...	
1. От размеров рабочего цилиндра	3. От частоты вращения вала насоса
2. От числа ходов поршня	4. От типа перекачиваемой жидкости
<b>Вопрос 18.</b> Методом борьбы с пульсацией подачи поршневых насосов НЕ является...	
1. Использование нескольких поршней	3. Применение кавитационно-устойчивых материалов
2. Сдвиг по фазе работы поршней	4. Дифференциальные схемы включения
<b>Вопрос 19.</b> Подачу поршневого насоса НЕ регулируют...	
1. Дросселированием	3. Изменением частоты вращения приводного двигателя или переменей отношения передаточных устройств, включённых между двигателем и насосом
2. Регулированием длины хода поршня	
<b>Вопрос 20.</b> Реверсивность насоса означает, что...	
1. При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.	3. Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве турбины
2. Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя	
<b>Вопрос 21.</b> Обратимость насоса означает, что...	
1. При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу	
2. Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя	
<b>Вопрос 22.</b> Мощность шестерённого насоса при увеличении подачи...	
1. Увеличивается	3. Практически не изменяется
2. Уменьшается	

<b>Вопрос 23.</b> Пластинчатые насосы ... свойством реверсивности и обратимости.	
1. Обладают	3. некоторые обладают
2. не обладают	
<b>Вопрос 24.</b> Аксиально-поршневые насосы ... свойством реверсивности и обратимости.	
1. Обладают	3. некоторые обладают
2. не обладают	
<b>Вопрос 25.</b> Из-за... затруднительно получить высокое давление в одной ступени поршневого компрессора	
1. недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса	3. Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения

2. чрезмерного повышения температуры в конце сжатия	
<b>Вопрос 26.</b> Из-за ... затруднительно получить высокое давление в одной ступени лопастного компрессора	
1. недостаточного соотношения прочности используемых материалов и КПД процесса	3. Из-за невозможности достаточно интенсивного охлаждения
2. чрезмерного повышения температуры в конце сжатия	
<b>Вопрос 27.</b> Критерием для оценки необходимости увеличения числа ступеней поршневого компрессора является...	
1. Температура вспышки паров смазочного масла	3. Минимум затрат энергии
2. Допустимая окружная скорость	
<b>Вопрос 28.</b> Критерием для оценки необходимости увеличения числа ступеней лопастного компрессора является...	
1. Температура вспышки паров смазочного масла	3. Минимум затрат энергии
2. Допустимая окружная скорость	
<b>Вопрос 29.</b> Охлаждение применяется в ...	
1. Центробежном насосе	3. Осевом насосе
2. Поршневом насосе	4. Поршневом компрессоре
<b>Вопрос 30.</b> «Мёртвое пространство» - это:	
1. Объём, заключенный между клапанами и днищем поршня в момент нахождения его в нижней, мертвой точке	3. Объём гидроаккумулятора
2. Объём, заключенный между клапанами и днищем поршня в момент нахождения его в верхней, мертвой точке	

### Вариант 3

<b>Вопрос 1.</b> Для подачи газовых сред предназначен...	
1. Насос.	3. Газодувка.
2. Гидропередача.	
<b>Вопрос 2.</b> Красный вектор – это...	



1. Относительная скорость при выходе с колеса	3. Абсолютная скорость при выходе с колеса
---	--

2. Абсолютная скорость при попадании на лопатку	
---	--

**Вопрос 3.** Наиболее эффективное регулирование параметров центробежных насосов из представленных осуществляется...

1. Задвижкой на напорном патрубке	3. Изменением угла наклона лопастей
-----------------------------------	-------------------------------------

2. Задвижкой на всасывающем патрубке	
--------------------------------------	--

**Вопрос 4.** Характерные особенности вихревого насоса – это...

1. Способность подавать газонасыщенные жидкости	3. КПД 35-45%
---	---------------

2. КПД 70-80%	
---------------	--

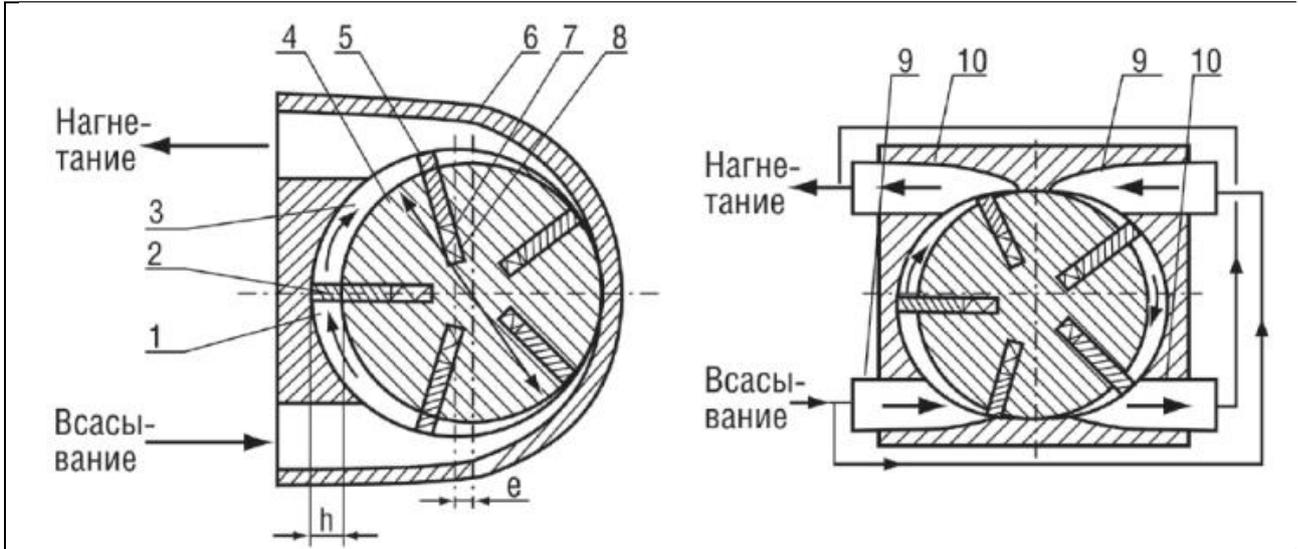
**Вопрос 5.** На рисунке показан элемент ... компрессора.



1. Поршневого	3. Пластинчатого
---------------	------------------

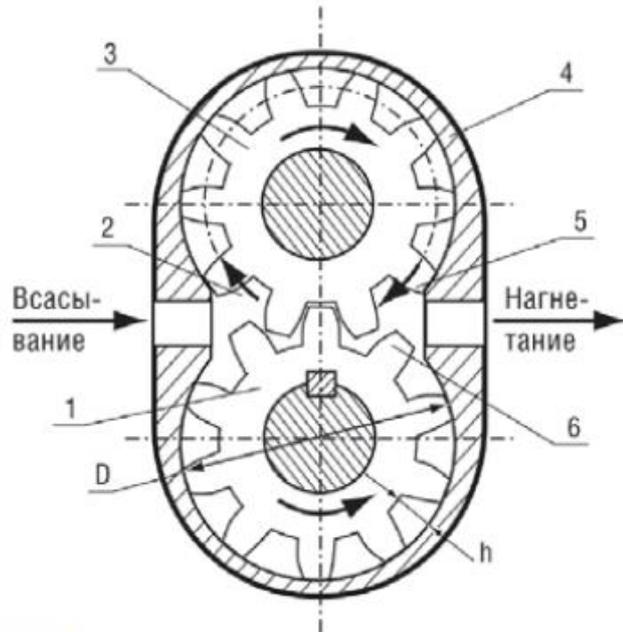
2. Осевого	4. Жидкостнокольцевого
------------	------------------------

**Вопрос 6.** Насос, представленный на рисунке относится к ...

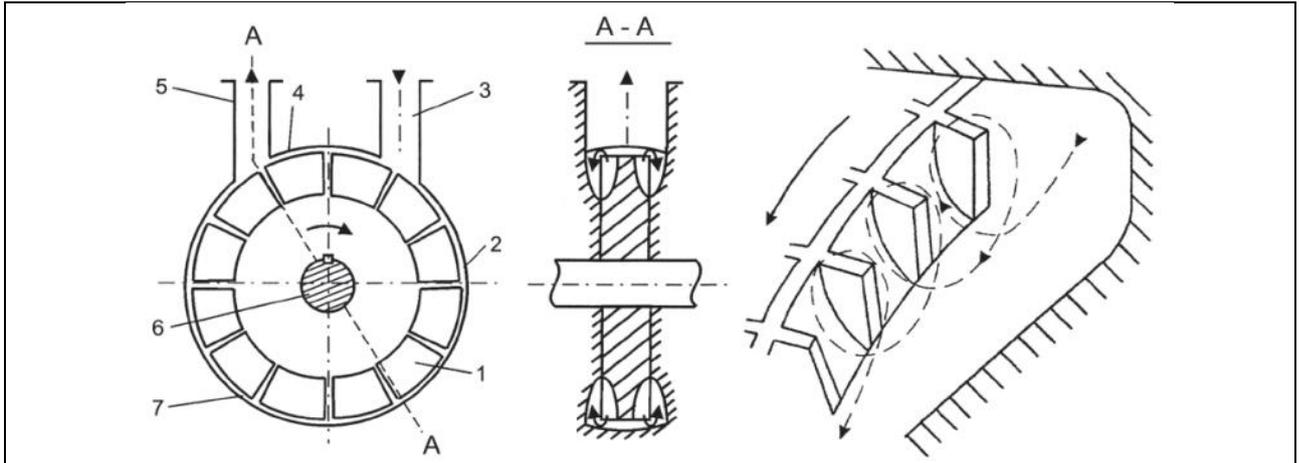


1. объёмным	3. струйным
2. динамическим	
<b>Вопрос 7.</b> Основное преимущество поршневых насосов заключается в том, что они...	
1. Обеспечивают значительную подачу	3. Имеют простое устройство
2. Создают большой напор	

**Вопрос 8.** Насос, представленный на рисунке относится к ...



1. объёмным	3. струйным
2. динамическим	
<b>Вопрос 9.</b> Насос, представленный на рисунке относится к ...	

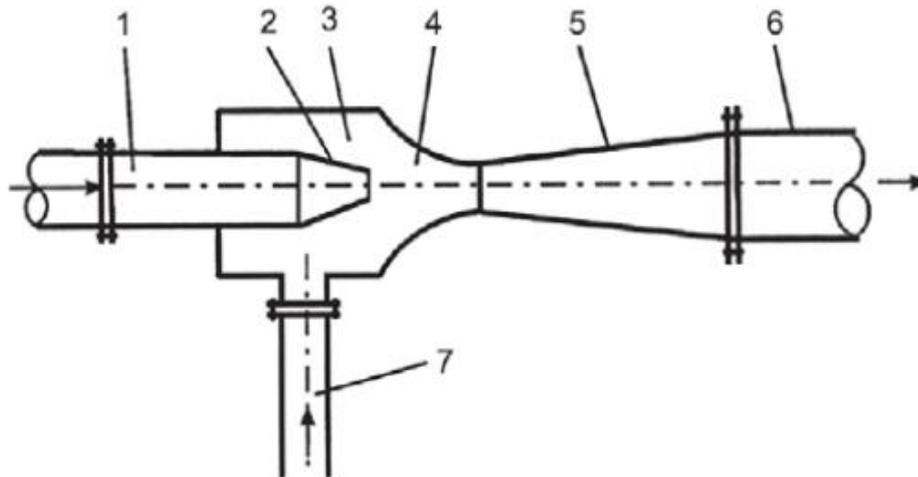


1. объёмным

3. струйным

2. динамическим

**Вопрос 10.** Насос, представленный на рисунке относится к ...



1. объёмным

2. динамическим

**Вопрос 11.** Напор, создаваемый насосом – это ...

1. Высота, эквивалентная давлению, которое показывает манометр

3. Разность общих удельных энергий жидкости на выходе и входе насоса

2. Геометрическая высота подъема жидкости

**Вопрос 12.** При увеличении числа оборотов рабочего колеса в 2 раза подача увеличится в ...

1. 2 раза

3. 8 раз

2. 4 раза

**Вопрос 13.** При увеличении числа оборотов рабочего колеса в 2 раза напор увеличится в ...

1. 2 раза

3. 8 раз

2. 4 раза

**Вопрос 14.** При увеличении числа оборотов рабочего колеса в 2 раза мощность увеличится в ...

1. 2 раза

3. 8 раз

2. 4 раза

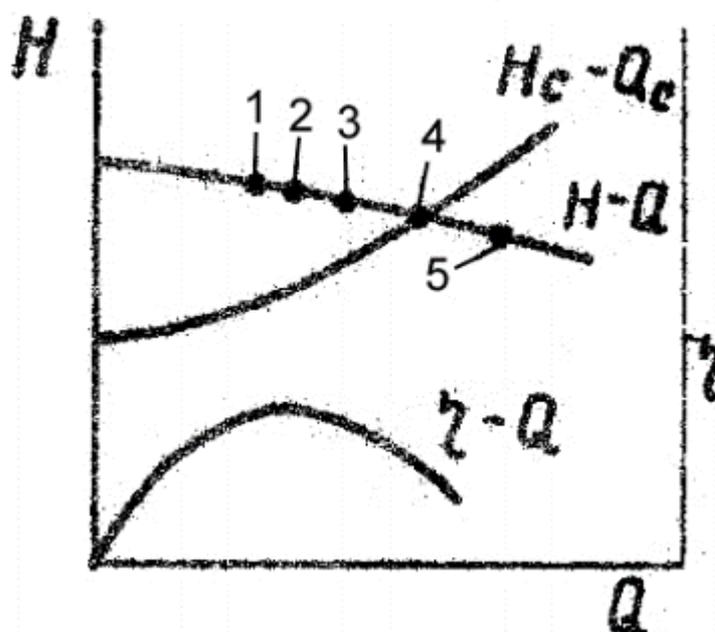
**Вопрос 15.** При обточке рабочего колеса на 10% от первоначального диаметра напор, создаваемый насосом, уменьшится на ...

1. 10%	3. 15%
2. 19%	

**Вопрос 16.** При обточке рабочего колеса на 10% от первоначального диаметра подача насоса уменьшится на...

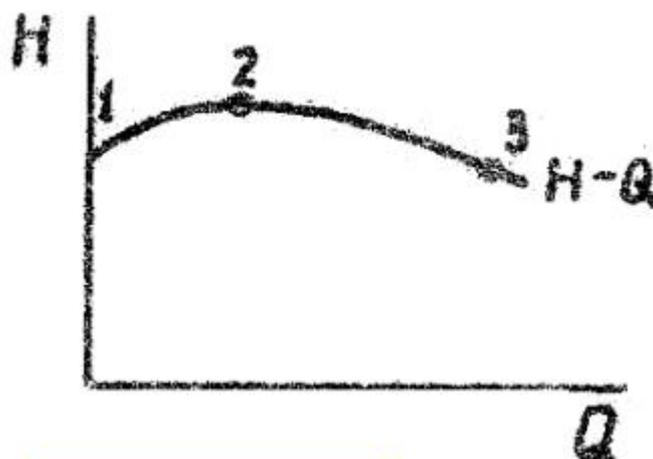
1. 10%	3. 15%
2. 19%	

**Вопрос 17.** На рисунке представлена характеристика насоса и характеристика сети. Наивыгоднейшая режимная точка насоса – это...



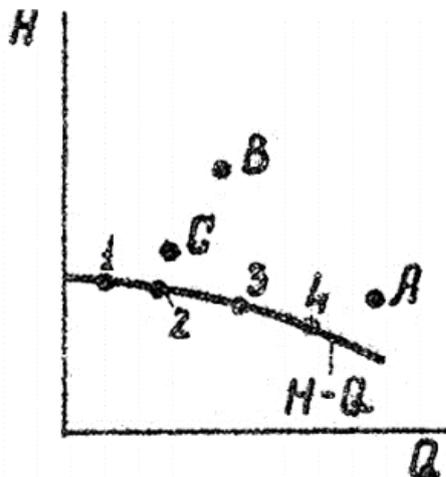
1. Точка 1	3. Точка 3
2. Точка 2	4. Точка 4

**Вопрос 18.** На рисунке представлена характеристика насоса H-Q. На участке ... характеристики может иметь место неустойчивая работа насоса.



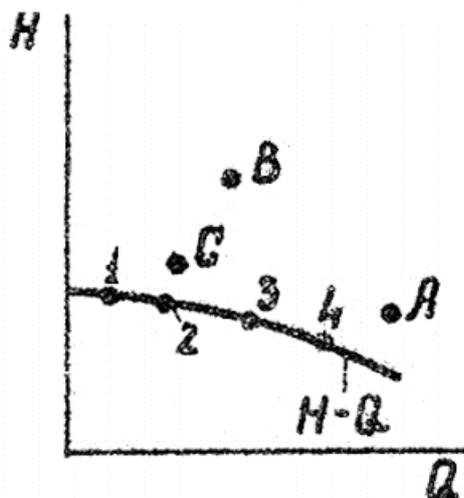
1. 1-2	3. 1-3
2. 2-3	

**Вопрос 19.** На рисунке представлена характеристика насоса Н-Q. Чтобы обеспечить подачу и напор, соответствующие точке А необходимо присоединить однотипный насос...



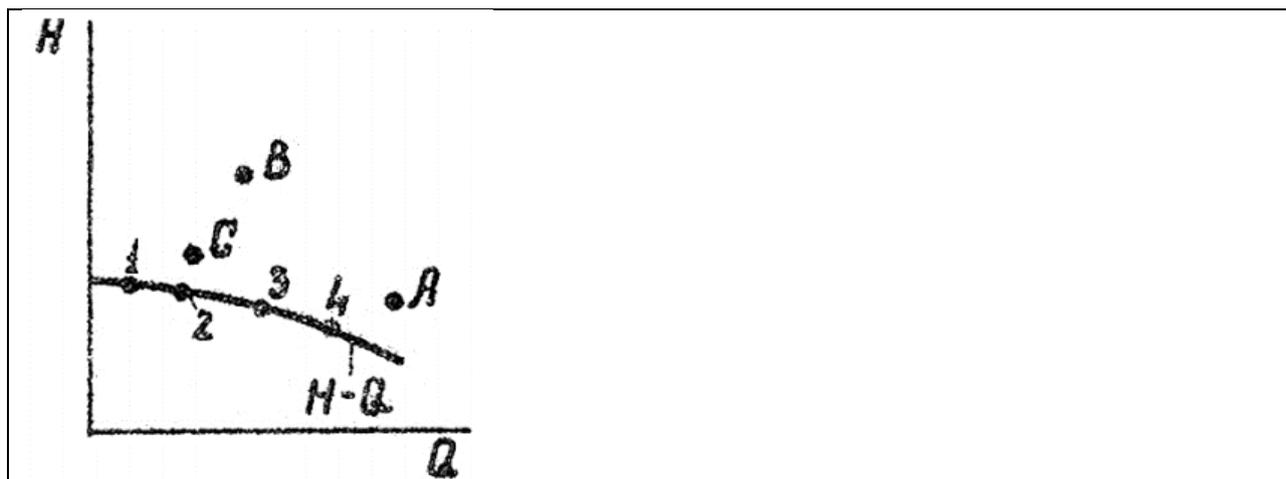
- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. последовательно |  |
| 2. параллельно     |  |

**Вопрос 20.** На рисунке представлена характеристика насоса Н-Q. Чтобы обеспечить подачу и напор, соответствующие точке В необходимо присоединить однотипный насос...



- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. последовательно |  |
| 2. параллельно     |  |

**Вопрос 21.** На рисунке представлена характеристика насоса Н-Q. Чтобы обеспечить подачу и напор, соответствующие точке С необходимо ...



1. Произвести обточку рабочего колеса	3. Подключить последовательно однотипный насос
2. Увеличить число оборотов рабочего колеса	4. Подключить параллельно однотипный насос

**Вопрос 22.** На рисунке представлена конструкция насоса с ...



1. мокрым ротором	
2. сухим ротором	

**Вопрос 23.** Консольный насос изображён на рисунке №\_\_

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 
1. 1	3. 3	
2. 2		
<p><b>Вопрос 24.</b> Содержание пыли и других твердых примесей в воздухе, перемещаемом радиальным вентилятором общего назначения, для обычных сред исполнения 1 составляет...</p>		
1. не более 10 мг/м <sup>3</sup>	3. не более 50 мг/м <sup>3</sup>	
2. не более 100 мг/м <sup>3</sup>		
<p><b>Вопрос 25.</b> Температура среды, перемещаемой радиальным вентилятором общего назначения, для обычных сред исполнения 1 составляет ...</p>		
1. не более 60 °С	3. не более 80 °С	
2. не более 50 °С		
<p><b>Вопрос 26.</b> Температура среды, перемещаемой осевым вентилятором общего назначения, для обычных сред составляет ...</p>		
1. не более 60 °С	3. не более 80 °С	
2. не более 50 °С		
<p><b>Вопрос 27.</b> ... вентиляторы устанавливаются на опоре в виде фундамента и рамы</p>		
1. Крышные	3. канальные	
2. обычные		
<p><b>Вопрос 28.</b> Номер вентилятора – это ...</p>		
1. значение, соответствующее диаметру рабочего колеса D , измеренному по внутренним кромкам лопаток и выраженному в дециметрах	3. значение, соответствующее диаметру рабочего колеса D , измеренному по внешним кромкам лопаток и выраженному в миллиметрах	
2. значение, соответствующее диаметру рабочего колеса D , измеренному по внешним		

кромкам лопаток и выраженному в дециметрах	
<b>Вопрос 29.</b> Производительность вентилятора – это ...	
1. объемное количество газа, поступающего в вентилятор в единицу времени, отнесенное к условиям входа в вентилятор	3. массовое количество газа, поступающего в вентилятор в единицу времени, отнесенное к условиям входа в вентилятор
2. объемное количество газа, поступающего в вентилятор в единицу времени, отнесенное к условиям выхода из вентилятора	
<b>Вопрос 30.</b> Вентилятор правого вращения – это вентилятор ...	
1. рабочее колесо которого вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны входа воздуха	3. рабочее колесо которого вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода
2. рабочее колесо которого вращается против часовой стрелке, если смотреть со стороны входа воздуха	

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Машины, предназначенные для подачи газовых сред.
2. Классификация насосов.
3. Классификация вентиляторов.
4. Предельное давление насоса.
5. Полезная мощность насоса.
6. Показатель, характеризующий эффективность использования насосом подводимой к нему энергии.
7. Факторы, влияющие на КПД насоса.
8. Что такое «кавитационный запас»?
9. Рабочая точка работы нагнетателя.
10. Параллелограммы скоростей.
11. Уравнение Эйлера.
12. Кавитация, как физическое явление. Способы борьбы с кавитацией.
13. Испытание насоса.
14. Сводный график полей насосов.
15. Параллельная работе двух насосов на сеть.
16. Последовательная работа двух насосов на сеть.
17. Подобие нагнетателей.
18. Коэффициент быстроходности.
19. Осевые насосы. Свойства, характеристики.
20. Теорема Жуковского.
21. Регулирование параметров центробежных насосов.
22. Способы регулирования параметров осевых машин. Эффективность.
23. Центробежные вентиляторы. Свойства. Характеристики.
24. Осевые вентиляторы. Свойства. Характеристики.
25. Отличие характеристик осевой машины от центробежной.
26. Зависимость мощности центробежного вентилятора от расхода. Оптимизация.
27. Зависимость мощности осевого вентилятора от расхода. Оптимизация.
28. Явление «помпажа».
29. Способы регулирования параметров вихревых насосов.

30. Влияние расхода у вихревого насоса на мощность
31. Особенности вихревых насосов.
32. Эрлифт. Место в классификации нагнетателей. Свойства. Применение.
33. Поршневой насос. Место в классификации нагнетателей. Свойства. Применение.
34. Плунжерный насос. Место в классификации нагнетателей. Свойства. Применение.
35. Индикаторной диаграмма поршневого насоса.
36. Параметры, влияющие на характер индикаторной диаграммы.
37. Конструктивные особенности, влияющие на подачу поршневого насоса.
38. Методы борьбы с пульсацией подачи поршневых насосов.
39. Способы регулирования подачи поршневого насоса.
40. Реверсивность насосов. Насосы, обладающие реверсивностью.
41. Обратимость насосов. Насосы, обладающие обратимостью.
42. Изменение мощности шестерённого насоса при увеличении подачи. Основные свойства.
43. Пластинчатые насосы. Основные свойства.
44. Аксиально-поршневые насосы. Основные свойства.
45. Поршневой компрессор. Основные свойства.
46. Лопастной компрессор. Основные свойства.
47. Число ступеней поршневого компрессора как конструктивная особенность.
48. Число ступеней лопастного компрессора как конструктивная особенность.
49. Охлаждение нагнетателей.
50. Понятие «мёртвого пространства». Где применяется, что означает?