

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Яцун Сергей Федорович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 27.09.2022 09:40:45  
Уникальный программный ключ:  
3e7165623462b654f8168ff31eb0227f63cc84fe

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

Утверждаю:

Зав. кафедрой ММиР

 С.Ф. Яцун

« 31 » 08 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Гидравлические приводы робототехнических устройств

*(наименование дисциплины)*

15.03.06 Мехатроника и робототехника

*(код и наименование ОПОП ВО)*

Курск – 2022

ПК-3 Способен проводить расчет гидравлических систем сервисных роботов	ПК-3.1 Проводит расчет гидравлических систем сервисного робота
	ПК-3.2 Выбирает технические решения для гидравлического привода механизмов сервисного робота
	ПК-3.3 Проектирует структурную схему гидравлического привода механизмов сервисного робота
	ПК-3.4 Проектирует принципиальную гидравлическую схему гидравлического привода механизмов сервисного робота

## 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. История развития гидравлики.
2. Возникновение и развитие гидравлики, основные положения.
3. Изложите краткие сведения о молекулярной структуре вещества.
4. Что является математической моделью жидкости и газа.
5. Перечислить основные физические свойства жидкости и газа.
6. Силы, действующие на жидкость.
7. Давление. Единицы и системы измерения.
8. Основные свойства и параметры жидкостей: плотность, удельный вес, температурное расширение.
9. Основные свойства и параметры жидкостей: сжимаемость капельной жидкости, вязкость.
10. Основные свойства и параметры жидкостей: натяжение, капиллярность, растворимость газа в капельной жидкости.
11. Основное свойство гидростатического давления.
12. Основные сведения из гидростатики и гидродинамики.
13. Основное уравнение гидростатики.
14. Перечислить основные приборы для измерения давления.
15. Насосы, Принцип действия, классификация насосов.
16. Теоретическая и эффективная производительность насосов.
17. Понятие о коэффициентах полезного действия.
18. Устройство и принцип действия центробежных насосов.
19. Характеристика центробежного насоса.
20. Лопастные насосы.
21. Характеристики лопастных насосов.
22. Основные сведения об объёмных насосах.
23. Возвратно-поступательные (поршневые) насосы.
24. Общие свойства и классификация роторных насосов
25. Шестеренные и винтовые насосы.
26. Пластинчатые насосы.
27. Роторно-поршневые насосы.
28. Кавитация: негативные и позитивные следствия.
29. Пульсация потока и способы ее уменьшения.
30. Принцип действия объёмных гидроприводов.
31. Преимущества гидропривода по сравнению с другими видами приводов.

32. Жидкости, применяемые в мехатронных и робототехнических системах их свойства.
33. Источники питания мехатронных и робототехнических систем.
34. Объёмные гидравлические приводы.
35. Конструкция, принцип действия и основные характеристики
36. Конструкция, принцип действия и основные характеристики гидроцилиндров.
37. Конструкция, принцип действия и основные характеристики гидромоторов.
38. Поворотные гидродвигатели.
39. Гидроаппараты. Основные термины и определения.
40. Гидродроссели.
41. Гидравлические клапаны.
42. Регулирующие гидроклапаны.
43. Типы распределительных устройств и особенности применения.
44. Золотниковые распределители. Расход жидкости и дроссельный эффект золотника.
45. Направляющие гидроклапаны.
46. Регуляторы подачи и делители потока.
47. Гидрораспределители.
48. Агрегаты защиты и управления давлением.
49. Гидрораспределители прямого и непрямого действия.
50. Гидроаккумуляторы. Назначение, конструктивные схемы, характеристики.
51. Основные параметры гидроаккумуляторов и их выбор.
52. Фильтры.
53. Дозаторы, назначение и принцип действия.
54. Предмет и область применения прецизионных дозаторов.
55. Способы дозирования жидкостей.
56. Классификация систем дозирования жидкостей.
57. Импульсные методы дозирования жидкости.
58. Технологии микродозирования.
59. Понятие точности электрогидродинамической системы.
60. Определение пространства параметров системы, обеспечивающих периодическое движение исполнительного устройства золотникового типа.
61. Электромагнитный дозатор с клапанным распределительным устройством.
62. Особенности моделирования движения исполнительного устройства клапанного типа.
63. Влияние единичного управляющего импульса на движение клапана электромагнитного дозатора с программным управлением.
64. Движение исполнительного устройства прецизионного дозатора при многоимпульсном дозировании.
65. Нестационарное движение жидкости в цилиндрическом канале электромагнитного дозатора.
66. Процесс формирования порции дозируемой жидкости.
67. Особенности процесса истечения жидкости в момент открытия клапана дозатора.
68. Особенности процесса истечения жидкости в момент закрытия клапана дозатора.
69. Динамический синтез закона управляющего напряжения прецизионного дозатора.
70. Закономерности, определяющие влияние управляющего импульса на гидравлические процессы, возникающие в дозаторе.
71. Точность дозатора и влияние контролируемых параметров на выходные характеристики.
72. Понятие «коэффициент гидравлического сопротивления» прецизионного дозатора.
73. Диагностирование форсунок по спектральному анализу временных зависимостей давления в топливной магистрали.

### Шкала оценивания: 2-бальная.

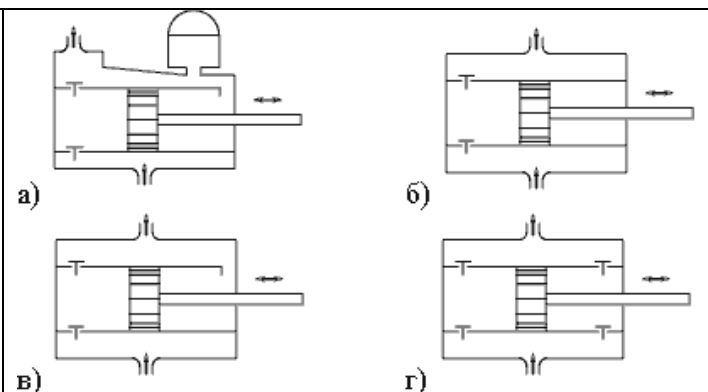
Критерии оценивания:

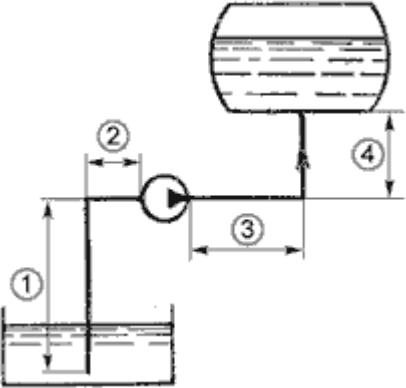
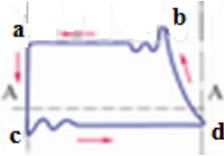
2 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он даёт полный ответ на вопрос; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

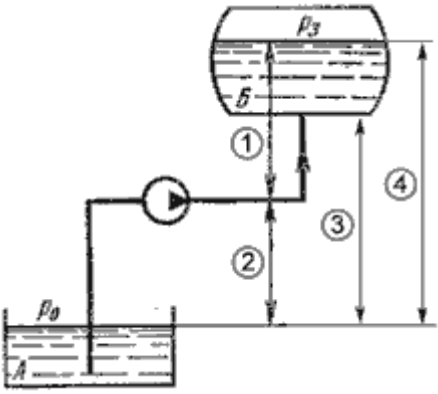
1 балл (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

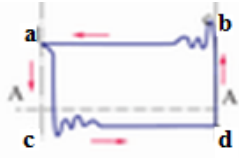
## 1.2. БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

<p>Реальной жидкостью называется жидкость</p> <p>а) не существующая в природе;</p> <p>б) находящаяся при реальных условиях;</p> <p>в) в которой присутствует внутреннее трение;</p> <p>г) способная быстро испаряться.</p>	<p>Вязкость жидкости это</p> <p>а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;</p> <p>б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;</p> <p>в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;</p> <p>г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.</p>
<p>Расход потока обозначается латинской буквой</p> <p>а) Q;</p> <p>б) V;</p> <p>в) P;</p> <p>г) H.</p>	<p>При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления</p> <p>а) пульсация скоростей и давлений;</p> <p>б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;</p> <p>в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;</p> <p>г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.</p>
<p>. Гидравлическими машинами называют</p> <p>а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости;</p> <p>б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;</p>	<p>На каком рисунке изображен поршневой насос двойного действия?</p>


<p>в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;</p> <p>г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.</p>	
<p>Идеальной жидкостью называется</p> <p>а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;</p> <p>б) жидкость, подходящая для применения;</p> <p>в) жидкость, способная сжиматься;</p> <p>г) жидкость, существующая только в определенных условиях.</p>	<p>Вязкость жидкости при увеличении температуры</p> <p>а) увеличивается;</p> <p>б) уменьшается;</p> <p>в) остается неизменной;</p> <p>г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.</p>
<p>Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется</p> <p>а) расход потока;</p> <p>б) объемный поток;</p> <p>в) скорость потока;</p> <p>г) скорость расхода.</p>	<p>При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?</p> <p>а) при ламинарном;</p> <p>б) при скоростном;</p> <p>в) при турбулентном;</p> <p>г) при отсутствии движения жидкости.</p>
<p>Укажите на рисунке напорный трубопровод</p>  <p>а) 2+3;</p> <p>б) 3+4;</p> <p>в) 1+2;</p>	<p>О какой неполадке в рабочем цикле поршневого насоса свидетельствует данная индикаторная диаграмма ?</p>  <p>а) подсос воздуха;</p> <p>б) запаздывание закрытия клапана всасывания;</p> <p>в) не плотно закрывается клапан нагнетания;</p> <p>г) запаздывание закрытия клапана нагнетания.</p>

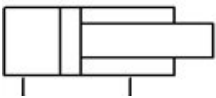
<p>г) 1+4.</p>	
<p>На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?</p> <p>а) силы инерции и поверхностного натяжения;</p> <p>б) внутренние и поверхностные;</p> <p>в) массовые и поверхностные;</p> <p>г) силы тяжести и давления.</p>	<p>Вязкость газа при увеличении температуры</p> <p>а) увеличивается;</p> <p>б) уменьшается;</p> <p>в) остается неизменной;</p> <p>г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.</p>
<p>Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется</p> <p>а) открытым сечением;</p> <p>б) живым сечением;</p> <p>в) полным сечением;</p> <p>г) площадь расхода.</p>	<p>При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?</p> <p>а) при отсутствии движения жидкости;</p> <p>б) при спокойном;</p> <p>в) при турбулентном;</p> <p>г) при ламинарном.</p>
<p>Укажите на рисунке всасывающий трубопровод</p>  <p>а) 3+4;</p> <p>б) 1;</p> <p>в) 1+2;</p> <p>г) 2.</p>	<p>О какой неполадке в рабочем цикле поршневого насоса свидетельствует данная индикаторная диаграмма ?</p>  <p>а) запаздывание закрытия клапана нагнетания;</p> <p>б) запаздывание закрытия клапана всасывания;</p> <p>в) не плотно закрывается клапан нагнетания;</p> <p>г) подсос воздуха;</p>
<p>Какие силы называются массовыми?</p> <p>а) сила тяжести и сила инерции;</p> <p>б) сила молекулярная и сила тяжести;</p> <p>в) сила инерции и сила гравитационная;</p>	<p>Вязкость жидкости при увеличении температуры</p> <p>а) увеличивается;</p> <p>б) уменьшается;</p>

<p>г) сила давления и сила поверхностная.</p>	<p>в) остается неизменной; г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.</p>
<p>Уравнение неразрывности течений имеет вид</p> <p>а) <math>\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const};</math>  б) <math>\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const};</math>  в) <math>\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const};</math>  г) <math>\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}.</math></p>	<p>Турбулентный режим движения жидкости это</p> <p>а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);  б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;  в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;  г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.</p>
<p>Укажите на рисунке геометрическую высоту всасывания</p>  <p>а) 1;  б) 2;  в) 3;  г) 4.</p>	<p>Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные</p> <p>а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;  б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;  в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;  г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.</p>
<p>Какие силы называются поверхностными?</p> <p>а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;  б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;  в) вызванные воздействием давления боковых</p>	<p>Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой</p> <p>а) <math>\nu</math>;  б) <math>\mu</math>;  в) <math>\eta</math>;  г) <math>\tau</math>.</p>


<p>стенок сосуда;</p> <p>г) вызванные воздействием атмосферного давления.</p>	
<p>Ламинарный режим движения жидкости это</p> <p>а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;</p> <p>б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;</p> <p>в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;</p> <p>г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.</p>	<p>При <math>Re &gt; 4000</math> режим движения жидкости</p> <p>а) ламинарный;</p> <p>б) переходный;</p> <p>в) турбулентный;</p> <p>г) кавитационный.</p>
<p>Трубопровод, по которому жидкость циркулирует в том же объеме называется</p> <p>а) круговой;</p> <p>б) циркуляционный;</p> <p>в) замкнутый;</p> <p>г) самовсасывающий.</p>	<p>О какой неполадке в рабочем цикле поршневого насоса свидетельствует данная индикаторная диаграмма ?</p>  <p>а) подсос воздуха;</p> <p>б) запаздывание закрытия клапана всасывания;</p> <p>в) не плотно закрывается клапан нагнетания;</p> <p>г) запаздывание закрытия клапана нагнетания.</p>
<p>Жидкость находится под давлением. Что это означает?</p> <p>а) жидкость находится в состоянии покоя;</p> <p>б) жидкость течет;</p> <p>в) на жидкость действует сила;</p> <p>г) жидкость изменяет форму.</p>	<p>Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой</p> <p>а) <math>\nu</math>;</p> <p>б) <math>\mu</math>;</p> <p>в) <math>\eta</math>;</p> <p>г) <math>\tau</math>.</p>
<p>Как изменится угол наклона свободной поверхности в цистерне, двигающейся с постоянным ускорением</p>	<p>Влияет ли режим движения жидкости на гидравлическое сопротивление</p>




<p>а) свободная поверхность примет форму параболы;</p> <p>б) будет изменяться;</p> <p>в) свободная поверхность будет горизонтальна;</p> <p>г) не изменится.</p>	<p>а) влияет;</p> <p>б) не влияет;</p> <p>в) влияет только при определенных условиях;</p> <p>г) при наличии местных гидравлических сопротивлений.</p>
<p>Трубопровод, по которому жидкость перекачивается из одной емкости в другую называется</p> <p>а) замкнутым;</p> <p>б) разомкнутым;</p> <p>в) направленным;</p> <p>г) кольцевым.</p>	<p>Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?</p>  <p>а) насос с двухсторонней подачей рабочей жидкости (реверсивный) и с постоянным объемом;</p> <p>б) - гидромотор реверсивный, регулируемый с двухсторонней подачей рабочей жидкости и с переменным объемом;</p> <p>в) насос с двухсторонней подачей рабочей жидкости (реверсивный) и с переменным объемом;</p> <p>г) - гидромотор реверсивный с дискретным регулированием объема</p>
<p>В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?</p> <p>а) в паскалях;</p> <p>б) в джоулях;</p> <p>в) в барах;</p> <p>г) в стоках.</p>	<p>Вязкость жидкости не характеризуется</p> <p>а) кинематическим коэффициентом вязкости;</p> <p>б) динамическим коэффициентом вязкости;</p> <p>в) градусами Энглера;</p> <p>г) статическим коэффициентом вязкости.</p>
<p>Вес жидкости, взятой в объеме погруженной части судна называется</p> <p>а) погруженным объемом;</p> <p>б) водоизмещением;</p> <p>в) вытесненным объемом;</p>	<p>На какие виды делятся гидравлические сопротивления?</p> <p>а) линейные и квадратичные;</p> <p>б) местные и нелинейные;</p> <p>в) нелинейные и линейные;</p>

г) водопоглощением.	г) местные и линейные.
<p>Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси</p> <p>а) <math>h_{ном} = \ell \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{2g}</math>;</p> <p>б) <math>h_{ном} = \lambda \frac{\ell}{v} \cdot \frac{d^2}{2g}</math>;</p> <p>в) <math>h_{ном} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}</math>;</p> <p>г) <math>h_{ном} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{2v^2}{g}</math>.</p>	<p>Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?</p>  <p>а) гидроцилиндр поршневой двухстороннего действия;</p> <p>б) гидроцилиндр плунжерный двухстороннего действия;</p> <p>в) - гидроцилиндр поршневой одностороннего действия;</p> <p>г) гидроцилиндр с торможением в конце хода</p>
<p>При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является</p> <p>а) определение скорости истечения и расхода жидкости;</p> <p>б) определение необходимого диаметра отверстий;</p> <p>в) определение объема резервуара;</p> <p>г) определение гидравлического сопротивления отверстия.</p>	<p>. Укажите правильную запись</p> <p>а) <math>h_{лин} = h_{ном} + h_{мест}</math>;</p> <p>б) <math>h_{мест} = h_{лин} + h_{ном}</math>;</p> <p>в) <math>h_{ном} = h_{лин} - h_{мест}</math>;</p> <p>г) <math>h_{лин} = h_{ном} - h_{мест}</math>.</p>
<p>Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:</p> <p>а) давление вакуума;</p> <p>б) атмосферным;</p> <p>в) избыточным;</p> <p>г) абсолютным.</p>	<p>Вязкость жидкости это</p> <p>а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;</p> <p>б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;</p> <p>в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;</p> <p>г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.</p>
<p>Сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в нее тело равна</p>	<p>Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?</p> <p>а) плотность;</p> <p>б) вязкость;</p> <p>в) расход жидкости;</p>

<p>а) <math>P_{\text{выт}} = \rho_{\text{тела}} g V_{\text{тела}}</math>;</p> <p>б) <math>P_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} g V</math>;</p> <p>в) <math>P_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} g h_{\text{погр}}</math>;</p> <p>г) <math>P_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}}</math>.</p>	<p>г) изменение направления движения.</p>
<p>Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?</p> <p>а) для определения числа Рейнольдса;</p> <p>б) для определения коэффициента гидравлического трения;</p> <p>в) для определения потерь напора;</p> <p>г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.</p>	<p>. Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?</p>  <p>а) гидронасос регулируемый;</p> <p>б) гидромотор регулируемый;</p> <p>в) поворотный гидроцилиндр;</p> <p>г) манометр.</p>
<p>Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:</p> <p>а) абсолютным;</p> <p>б) атмосферным;</p> <p>в) избыточным;</p> <p>г) давление вакуума.</p>	<p>Сжимаемость жидкости характеризуется</p> <p>а) коэффициентом Генри;</p> <p>б) коэффициентом температурного сжатия;</p> <p>в) коэффициентом поджатия;</p> <p>г) коэффициентом объемного сжатия.</p>
<p>Чему равно гидростатическое давление в точке А?</p>  <p>а) 19,62 кПа;</p> <p>б) 31,43 кПа;</p> <p>в) 21,62 кПа;</p>	<p>. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потерянный напор</p> <p>а) увеличивается;</p> <p>б) уменьшается;</p> <p>в) остается постоянным;</p> <p>г) увеличивается при наличии местных сопротивлений.</p>

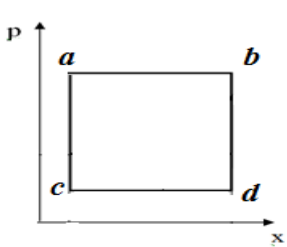
<p>г) 103 кПа.</p>	
<p>С помощью чего определяется режим движения жидкости?</p> <p>а) по графику Никурадзе;</p> <p>б) по номограмме Колбрука-Уайта;</p> <p>в) по числу Рейнольдса;</p> <p>г) по формуле Вейсбаха-Дарси.</p>	<p>Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?</p>  <p>а) гидронасос реверсивный;</p> <p>б) гидронасос регулируемый;</p> <p>в) гидромотор реверсивный;</p> <p>г) теплообменник.</p>
<p>Если давление ниже относительного нуля, то его называют:</p> <p>а) абсолютным;</p> <p>б) атмосферным;</p> <p>в) избыточным;</p> <p>г) давление вакуума.</p>	<p>Сжимаемость это свойство жидкости</p> <p>а) изменять свою форму под действием давления;</p> <p>б) изменять свой объем под действием давления;</p> <p>в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;</p> <p>г) изменять свой объем без воздействия давления.</p>
<p>Закон Паскаля гласит</p> <p>а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;</p> <p>б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;</p> <p>в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;</p> <p>г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.</p>	<p>Местные потери энергии вызваны</p> <p>а) наличием линейных сопротивлений;</p> <p>б) наличием местных сопротивлений;</p> <p>в) массой движущейся жидкости;</p> <p>г) инерцией движущейся жидкости.</p>

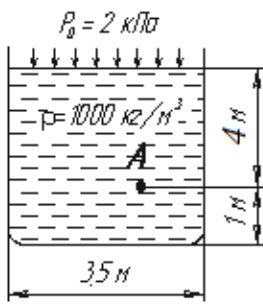
<p>По какой формуле определяется коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима?</p> <p>а) <math>\lambda_T = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}</math>;      б) <math>\lambda = \frac{64}{\text{Re}}</math>;</p> <p>в) <math>\lambda_T = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}</math>;      г) <math>\lambda_T = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} \right)^{0,25}</math></p>	<p>Индикаторная диаграмма позволяет</p> <p>а) следить за равномерностью подачи жидкости;</p> <p>б) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом;</p> <p>в) устанавливать условия бескавитационной работы;</p> <p>г) диагностировать техническое состояние насоса.</p>
<p>Какое давление обычно показывает манометр?</p> <p>а) абсолютное;</p> <p>б) избыточное;</p> <p>в) атмосферное;</p> <p>г) давление вакуума.</p>	<p>При увеличении температуры удельный вес жидкости</p> <p>а) уменьшается;</p> <p>б) увеличивается;</p> <p>г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;</p> <p>в) не изменяется.</p>
<p>"Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково"</p> <p>а) это - закон Ньютона;</p> <p>б) это - закон Паскаля;</p> <p>в) это - закон Никурадзе;</p> <p>г) это - закон Жуковского.</p>	<p>Индикаторная диаграмма поршневого насоса это</p> <p>а) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня;</p> <p>б) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа;</p> <p>в) график, полученный с помощью специального прибора - индикатора;</p> <p>г) график изменения давления в нагнетательном трубопроводе за полный оборот кривошипа.</p>
<p>Кавитация это</p> <p>а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;</p> <p>б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;</p> <p>в) местное изменение гидравлического сопротивления;</p> <p>г) изменение агрегатного состояния жидкости</p>	<p>Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?</p>  <p>а) насос с двухсторонней подачей рабочей жидкости (реверсивный) и с постоянным</p>

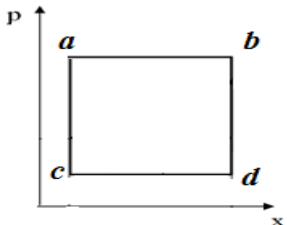
<p>при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.</p>	<p>объемом;</p> <p>б) - гидромотор реверсивный, регулируемый с двухсторонней подачей рабочей жидкости и с переменным объемом;</p> <p>в) насос с двухсторонней подачей рабочей жидкости (реверсивный) и с переменным объемом;</p> <p>г) - гидромотор реверсивный с дискретным регулированием объема.</p>
---	---

<p>Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?</p> <p>а) 100 МПа;</p> <p>б) 100 кПа;</p> <p>в) 10 ГПа;</p> <p>г) 1000 Па.</p>	<p>Вес жидкости в единице объема называют</p> <p>а) плотностью;</p> <p>б) удельным весом;</p> <p>в) удельной плотностью;</p> <p>г) весом.</p>
--	---

<p>Чему равно гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю</p> <p>а) давлению над свободной поверхностью;</p> <p>б) произведению объема жидкости на ее плотность;</p> <p>в) разности давлений на дне резервуара и на его поверхности;</p> <p>г) произведению плотности жидкости на ее удельный вес.</p>	<p>Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует</p> <p>а) режим течения жидкости;</p> <p>б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;</p> <p>в) изменение скоростного напора;</p> <p>г) степень уменьшения уровня полной энергии.</p>
--	---

<p>При <math>2300 &lt; Re &lt; 4000</math> режим движения жидкости</p> <p>а) ламинарный;</p> <p>б) турбулентный;</p> <p>в) переходный;</p> <p>г) кавитационный.</p>	<p>Процесс всасывания идеального одноцилиндрового насоса протекает по линии:</p>  <p>а) ab;</p> <p>б) cd;</p>
---	---

	<p>в) <math>bd</math>;</p> <p>г) <math>ac</math>.</p>
<p>. Давление определяется</p> <p>а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;</p> <p>б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;</p> <p>в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;</p> <p>г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.</p>	<p>Массу жидкости заключенную в единице объема называют</p> <p>а) весом;</p> <p>б) удельным весом;</p> <p>в) удельной плотностью;</p> <p>г) плотностью.</p>
<p>. Основное уравнение гидростатики определяется</p> <p>а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;</p> <p>б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;</p> <p>в) суммой давления на внешней поверхности жидкости и давления, обусловленного весом вышележащих слоев;</p> <p>г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.</p>	<p>Чему равно гидростатическое давление в точке А ?</p>  <p>а) 19,62 кПа;</p> <p>б) 31,43 кПа;</p> <p>в) 23,62 кПа;</p> <p>г) 103 кПа.</p>
<p>При <math>Re &lt; 2300</math> режим движения жидкости</p> <p>а) кавитационный;</p> <p>б) турбулентный;</p> <p>в) переходный;</p> <p>г) ламинарный.</p>	<p>Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением <math>\alpha v^2/2g</math> называется</p> <p>а) пьезометрической высотой;</p> <p>б) скоростной высотой;</p> <p>в) геометрической высотой;</p> <p>г) такого члена не существует.</p>
<p>Давление определяется</p> <p>а) отношением силы, действующей на жидкость</p>	<p>Массу жидкости заключенную в единице объема называют</p>

<p>к площади воздействия;</p> <p>б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;</p> <p>в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;</p> <p>г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.</p>	<p>а) весом;</p> <p>б) удельным весом;</p> <p>в) удельной плотностью;</p> <p>г) плотностью.</p>
<p>Для двух сечений трубопровода известны величины <math>P_1</math>, <math>u_1</math>, <math>z_1</math> и <math>z_2</math>. Можно ли определить давление <math>P_2</math> и скорость потока <math>u_2</math>?</p> <p>а) можно;</p> <p>б) можно, если известны диаметры <math>d_1</math> и <math>d_2</math>;</p> <p>в) можно, если известен диаметр трубопровода <math>d_1</math>;</p> <p>г) нельзя.</p>	<p>Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением <math>\alpha u^2/2g</math> называется</p> <p>а) пьезометрической высотой;</p> <p>б) скоростной высотой;</p> <p>в) геометрической высотой;</p> <p>г) такого члена не существует.</p>
<p>В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует</p> <p>а) четыре хода поршня;</p> <p>б) один ход поршня;</p> <p>в) два хода поршня;</p> <p>г) половина хода поршня.</p>	<p>Процесс нагнетания для идеального одноцилиндрового насоса протекает по линии:</p>  <p>а) ab;</p> <p>б) cd;</p> <p>в) bd;</p> <p>г) ac.</p>

### Шкала оценивания: 4-бальная.

По каждой теме формируется тест, состоящий из 6 заданий, каждое из которых оценивается:

- 1 балл выставляется обучающемуся, если 1 правильный ответ;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если нет правильных ответов.

Критерии оценивания:

4 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он правильно решил все задания (с небольшими замечаниями).

3 балла (или оценка «отлично»-«хорошо») выставляется обучающемуся, если он правильно решили три задания (с небольшими замечаниями).



2 балла (или оценка «хорошо»-«удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он правильно решил два задания (с небольшими замечаниями).

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он правильно решил одно задания (с небольшими замечаниями).

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) **наука о равновесии и движении жидкостей.**

1.2. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) **давление вакуума.**

1.3. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $P/\rho g$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) **пьезометрической высотой;**
- г) потерянной высотой.

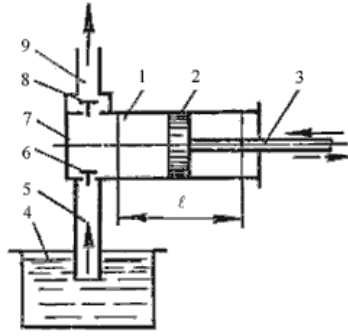
1.4. Критическое значение числа Рейнольдса равно...

- а) 2300;
- б) **3200;**
- в) 4000;
- г) 4600.

1.5. Объемный КПД насоса - это

- а) отношение его действительной подачи к теоретической;
- б) отношение его теоретической подачи к действительной;
- в) разность его теоретической и действительной подачи;
- г) отношение суммы его теоретической и действительной подачи к частоте оборотов.

1.5. На рисунке изображен поршневой насос простого действия. Укажите неправильное обозначение его элементов.



- а) 1 - цилиндр, 3 - шток; 5 - всасывающий трубопровод;
- б) 2 - поршень, 4 - расходный резервуар, 6 - нагнетательный клапан;
- в) 7 - рабочая камера, 9 - напорный трубопровод, 1 - цилиндр;
- г) 2 - поршень, 1 - цилиндр, 7 - рабочая камера.

**1.7.** На какие разделы делится гидромеханика?

- а) гидротехника и гидрогеология;
- б) техническая механика и теоретическая механика;
- в) гидравлика и гидрология;
- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

**1.8.** Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

- а) гидростатика;
- б) гидродинамика;
- в) гидромеханика;
- г) гидравлическая теория равновесия.

**1.9.** Какая из групп перечисленных преимуществ не относится к гидропередаткам?

- а) плавность работы, бесступенчатое регулирование скорости, высокая надежность, малые габаритные размеры;
- б) меньшая зависимость момента на выходном валу от внешней нагрузки, приложенной к исполнительному органу, возможность передачи больших мощностей, высокая надежность;
- в) бесступенчатое регулирование скорости, малые габаритные размеры, возможность передачи энергии на большие расстояния, плавность работы;
- г) безопасность работы, надежная смазка трущихся частей, легкость включения и выключения, свобода расположения осей и валов приводимых агрегатов.

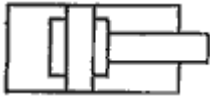
**1.10.** Кавитация это

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
- в) местное изменение гидравлического сопротивления;
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

**1.11.** При  $Re < 2300$  режим движения жидкости

- а) кавитационный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) ламинарный.

1.12. Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?



- а) гидроаккумулятор грузовой;
- б) гидропреобразователь;
- в) гидроцилиндр с торможением в конце хода;
- г) гидрозамок

1.13. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

1.14. Гидростатическое давление - это давление присутствующее

- а) в движущейся жидкости;
- б) в покоящейся жидкости;
- в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
- г) в жидкости, помещенной в резервуар.

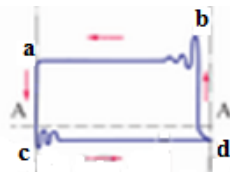
1.15. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

$$\begin{aligned} \text{а) } z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} &= z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h; \\ \text{б) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h; \\ \text{в) } z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} &= z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h; \\ \text{г) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h. \end{aligned}$$

1.16. Гидропривод, в котором используется потенциальная энергия давления рабочей жидкости, называется

- а) гидродинамическим;
- б) механическим ;
- в) объёмным;
- г) пневматическим .

1.17. О какой неполадке в рабочем цикле поршневого насоса свидетельствует данная индикаторная диаграмма ?



- а) подсос воздуха;
- б) запаздывание закрытия клапана всасывания;
- в) не плотно закрывается клапан нагнетания;

г) запаздывание закрытия клапана нагнетания.

1.18. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

1.19. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

$$\begin{aligned} \text{а)}; z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} &= z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g} \\ \text{б)} z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h; \\ \text{в)} z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}; \\ \text{г)} z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}. \end{aligned}$$

1.20. Где скорость движения жидкости максимальна при турбулентном режиме?

- а) у стенок трубопровода;
- б) в центре трубопровода;
- в) может быть максимальна в любом месте;
- г) все частицы движутся с одинаковой скоростью.

1.21. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерянной высотой.

1.22. В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует

- а) только процесс всасывания;
- б) процесс всасывания и нагнетания;
- в) процесс всасывания или нагнетания;
- г) процесс всасывания, нагнетания и снова всасывания.

1.23. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

- а) жидкий азот;
- б) ртуть;
- в) водород;
- г) кислород;

1.24. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

$$\begin{aligned} \text{а)} P &= P_{атм} + \rho gh; & \text{б)} P &= P_0 - \rho gh; \\ \text{в)} P &= P_0 + \rho gh; & \text{г)} P &= P_0 + \rho \gamma h. \end{aligned}$$

**1.25.** При неустановившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

**1.26** При турбулентном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

**1.27** Гидропередача - это

- а) система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому;
- б) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости;
- в) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости;
- г) передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение.

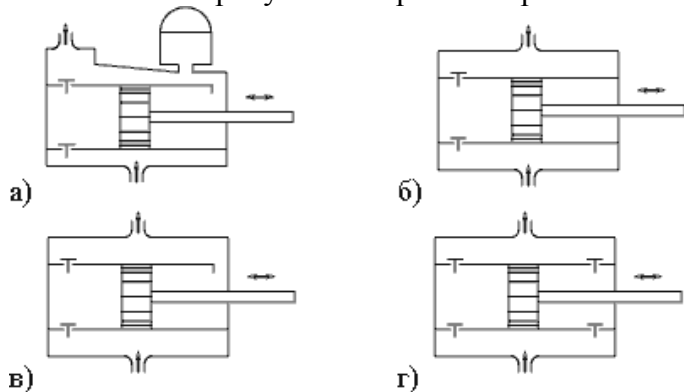
**1.28.** Реальной жидкостью называется жидкость

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

**1.29** Вязкость жидкости это

- а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;
- б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;
- в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;
- г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

**1.30.** На каком рисунке изображен поршневой насос двойного действия?



## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1. Гидравлическими машинами называют

Ответ: машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам.

2.2. Идеальной жидкостью называется

Ответ: жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение.

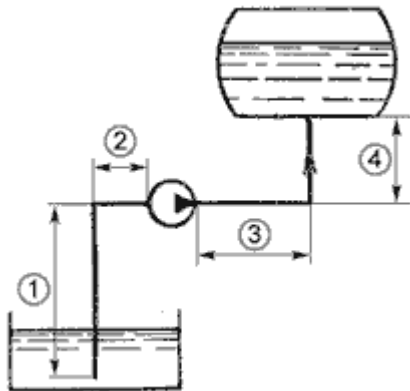
2.3 Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется

Ответ: расход потока;

2.4. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?

Ответ: при турбулентном;

2.5. Укажите на рисунке напорный трубопровод

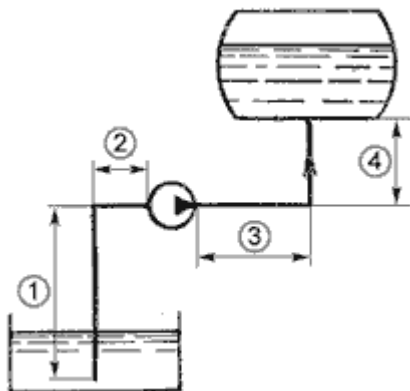


Ответ: 3+4

2.6. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

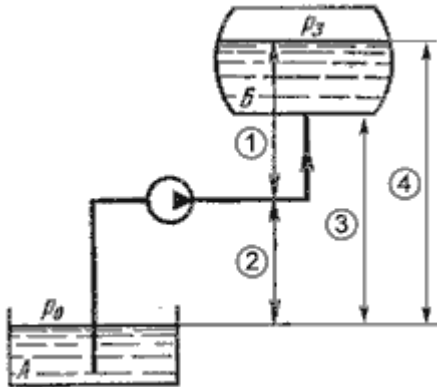
Ответ: массовые и поверхностные;

2.7. Укажите на рисунке всасывающий трубопровод



Ответ: 1+2;

2.8. Укажите на рисунке геометрическую высоту всасывания



Ответ: 4

2.9. Трубопровод, по которому жидкость перекачивается из одной емкости в другую называется

Ответ: разомкнутым.

2.10. Турбулентный режим движения жидкости это

Ответ режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;

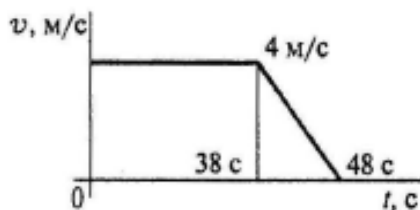
2.11. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные

Ответ: с внутренними протечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов.

2.12. Ламинарный режим движения жидкости это

Ответ: режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;

2.13. По графику скоростей точки жидкости определить путь, пройденный точкой за время движения.



Ответ:  $S = 172$  м.

2.14. Вес жидкости, взятой в объеме погруженной части судна называется

Ответ: вытесненным объемом;

2.15. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?

Ответ: линейные и квадратичные.

2.16. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

Ответ: определение скорости истечения и расхода жидкости;

2.17. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

**Ответ:** абсолютным.

**2.18.** Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные с ...

**Ответ:** с возникновением силы трения между подвижными элементами.

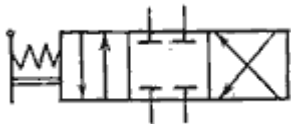
**2.19.** Материальная точка скользит вниз по наклонной плоскости, расположенной под углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения скольжения точки о плоскость  $f$ . Написать дифференциальное уравнение движения точки по наклонной плоскости.

**Ответ:**  $\ddot{x} = g(\sin\alpha - f\cos\alpha)$ .

**2.20.** Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные с

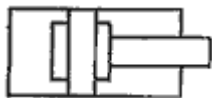
**Ответ:** с деформацией потока жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата

**2.21.** Охарактеризуйте гидрораспределитель, изображенный на рисунке.



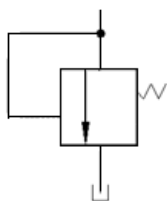
**Ответ:** гидрораспределитель четырехлинейный трехпозиционный

**2.22.** Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?



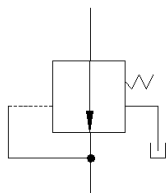
**Ответ:** гидроцилиндр с торможением в конце хода

**2.23** \_\_\_\_\_ гидроклапан предназначен для:



**Ответ:** предохранения гидросистемы от давления, превышающего допустимое;

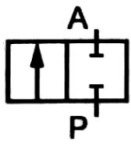
**2.24.** \_\_\_\_\_ гидроклапан предназначен для:



**Ответ:** Редукционные клапаны - предназначены для поддержания в отводимом потоке стабильного давления  $p_2$ , более низкого, чем давление  $p_1$  в подводимом потоке



2.25. Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?



Ответ: гидрораспределитель трехлинейный двухпозиционный;

2.26. Объемные гидродвигатели с неограниченным вращательным движением выходного звена называются:

Ответ: гидромоторами;

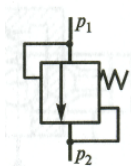
2.27. Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?



Ответ: теплообменник.

2.28. \_\_\_\_\_ гидроклапан предназначен для:

Курсовое



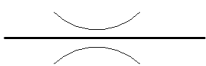
Ответ: обеспечения постоянного перепада давлений в подводимом и отводимом потоках рабочей жидкости

2.29. \_\_\_\_\_ гидроклапан предназначен для



Ответ: обратный клапан, пропускания жидкости только в одном заданном направлении;

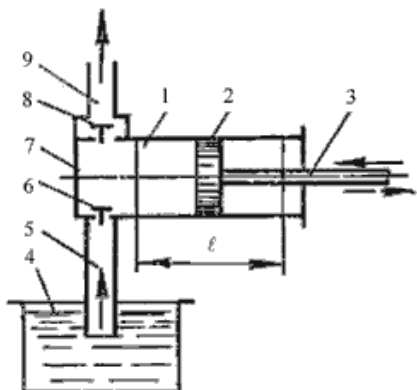
2.30 \_\_\_\_\_ гидроаппарат предназначенный для:



Ответ: гидродроссель нелинейный, нерегулируемый, предназначенное для изменения давления в потоке рабочей жидкости;

### 3 Вопросы на установление соответствия..

3.1. Укажите правильное обозначение элементов поршневого насоса.



1	цилиндр
2	шток;
3	напорный трубопровод
4	поршень
5	напорный клапан
6	рабочая камера
7	всасывающий трубопровод
8	всасывающий клапан
9	расходный резервуар

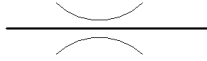

3.2. Установите правильное соответствие

<p>A</p>	
<p>B</p>	<p>1) гидрораспределитель четырехлинейный четырехпозиционный</p>
<p>C</p>	<p>2) гидрораспределитель трехлинейный двухпозиционный</p>
<p>D</p>	<p>3) гидрораспределитель трехлинейный трехпозиционный;</p>

Ответ: А-1; В-2; С-2; Д-3.

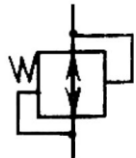
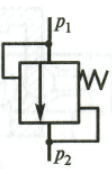
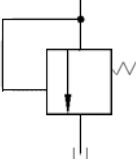
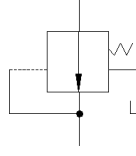
3.3. Установите правильное соответствие.

<p>A</p>	<p>1) клапан обратный, предназначен для пропускания жидкости только в одном заданном направлении</p>
<p>B</p>	<p>2) сумматор, для суммирования потоков из двух трубопроводах и поддержания постоянного расхода рабочей жидкости</p>

 С	3) гидроаккумулятор пружинный, предназначенный для накопления объема жидкости, находящейся под давлением, и передачи ее в гидравлическую систему
 Д	4) гидродроссель нелинейный, нерегулируемый, предназначенное для изменения давления в потоке рабочей жидкости

Ответ: А-2; В-1; С-4; Д-3.

3.4. Установите правильное соответствие.

 А.	1) Гидроклапан разности давлений, который обеспечивает постоянный перепад давлений в подводимом и отводимом потоках рабочей жидкости.
 Б. б	2) Ограничитель расхода -регулирующий гидроаппарат, предназначенный для поддержания определенного потока проходящей через него рабочей жидкости вне зависимости от колебания разности давлений в подводящей и отводящей гидролиниях
 С.	3) Предохранительные клапаны предназначены для предохранения гидросистемы от давления, превышающего допустимое
 Д.	4) Предохранительные клапаны предназначены для предохранения гидросистемы от давления, превышающего допустимое

Ответ: А-2;Б-1;С-4;Д-3.

3.5. Установите правильное соответствие.

А. Вязкость жидкости это	1) способность жидкости поглощать (растворять) газы, находящиеся в соприкосновении с ней
Б. Сжимаемость жидкости это	2) свойство жидкостей изменять свой объем при изменении давления.
С. Растворение газов это	3) свойство жидкости оказывать сопротивление относительно движению (сдвигу) ее слоев.

Ответ: А-3;Б-2;С-1.

3.6. Установите правильное соответствие

А. Ньютоновская жидкость	1) высокопарафинистые нефти, глинистые р-ры, масляные краски, зуб. пасты
--------------------------	--

Б. Неньютоновская жидкость	2) вода, плазма крови
	3) эмульсии, суспензии, жидкости, содержащие высокомолекулярные и форменные элементы

Ответ: А-2; Б-1,3.

### 3.7. Установите правильное соответствие

А. Пластичная жидкость	1) вязкость уменьшается при увеличении напряжений сдвига (растворы и расплавы полимеров, кровь, кетчуп, краски);
Б. Псевдопластичная жидкость	2) вязкость возрастает при увеличении скорости деформации сдвига (суспензии с большим содержанием твердой фазы);
В. Дилатантная жидкость	3) для инициирования течения требуется приложить некоторое конечное напряжение (высокопарафинистые нефти, глинистые р-ры, масляные краски, зуб. пасты).

Ответ: А-2; Б-1;С-3.

### 3.8. Установите правильное соответствие.

А. Рабочий объем насоса $V_0, м^3$ ,	1) разность между давлением $p_2$ на выходе из насоса и давлением $p_1$ на входе в него $P_H = P_2 - P_1.$
Б. Подача насоса $Q, м^3/с$ ,	2) разность наибольшего и наименьшего значений объема рабочей камеры за один оборот вала или за двойной ход рабочего органа насоса.
С. Давление насоса $p_H, Па$ ,	3) объем жидкости, подаваемой насосом за единицу времени.

Ответ: А-2; Б-3;С-1.

### 3.9. Установите правильное соответствие

А. Мощность $N, кВт$ ,	1) мощность, сообщаемая насосом перекачиваемой жидкости: $N_{II} = PQ = \rho g QH.$
Б. Полезная мощность насоса $N_{II}$	2) потребляемая вращательным насосом (подводимая от двигателя): $N = M \cdot \omega,$ где М – крутящий момент на валу насоса; $\omega$ - частота вращения вала.
С. К.п.д. насоса $\eta$ -	3) отношение полезной мощности к мощности насоса $\eta = \frac{N_{II}}{N}.$

Ответ: А-2; Б-1;С-3.

**3.10. Установите правильное соответствие объемных гидродвигателей:**

А) гидроцилиндры	1)объемные гидродвигатели с углом поворота меньше 360°;
Б) поворотные гидродвигатели	2)объемные гидродвигатели с вращательным движением выходного звена.
В) гидромоторы	3)объемные гидродвигатели с поступательным движением выходного звена;

**Ответ: А-3; Б-1;С-2.**

**3.11. Установите правильное соответствие :**

а) гидрораспределители	1)гидроаппарат, предназначенный для изменения направления потока рабочей жидкости в двух или более гидролиниях
б) гидроклапаны	2)гидроаппарат, в котором степень открытия проходного сечения изменяется под воздействием напора проходящей через него жидкости
в) гидродроссели	3)регулирующий гидроаппарат, в котором степень открытия проходного сечения изменяется под воздействием напора проходящей через него жидкости. Основное назначение его – установить связь между пропускаемым расходом и перепадом давления

**Ответ: А-1; Б-2;С-3.**

**3.12 Удельная энергия идеальной жидкости определяется уравнением :**

$$e = \frac{E}{m} = zg + \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2}.$$

Укажите правильное соответствие.

А. $zg$ это	1)удельная энергия давления
Б. $p/g$ это	2)удельная энергия положения
С. $v^2/2$ это	3)удельная кинетическая энергия жидкости.

**Ответ: А-2; Б-1;С-3.**

**3.13. Установите правильное соответствие**

<p>А.</p> 	1)манометр
<p>Б.</p> 	2)поворотный гидродвигатель
<p>С.</p> 	3)фильтр;

**Ответ: А-3; Б-1;С-2.**

**3.14. Установите правильное соответствие**

А. Для изменения направления потока рабочей жидкости в пластинчатых (лопастных) гидродвигателях необходимо	1)изменить эксцентриситет с $+e$ на $-e$ .
Б. Для изменения направления движения машины (аксиально-поршневой гидронасос на гидромотор) достаточно:	2)наклонить люльку (наклонный блок) в противоположную сторону;
С. Для остановки движения машины (аксиально-поршневой гидронасос или гидромотор) достаточно:	3)установить люльку (наклонный блок) в нейтральное положение
	4)изменить вращение наклонного блока на противоположное;

**Ответ: А-1; Б-2;С-3**

### 3.15. Установите правильное соответствие

А. элементарная струйка	1)трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением
Б. трубка тока	2) часть потока, заключенная внутри трубки тока
С. линия тока	3)кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной

**Ответ:А-2 ;Б-1;С-2**

## 4 Вопросы на установление последовательности.

### 4.1 Установите правильную последовательность:

Насосы подразделяются на два основных класса: А)\_\_\_\_\_ (рабочим органом этих насосов, как правило, является вращающееся рабочее колесо) и В)\_\_\_\_\_ (рабочий процесс основан на попеременном заполнении рабочей камеры жидкостью и вытеснении ее при помощи вытеснителя. Вытеснителями могут быть поршни, плунжеры, шестерни, винты, пластины).

1. динамические; 2. объемные

**Ответ:А-1 ;Б-2**

### 4.2. Установите правильную последовательность:

А)\_\_\_\_\_ устройство, предназначенное для изменения параметров потока рабочей жидкости (давления, расхода, направления движения) или для поддержания их заданного значения. Основным элементом всех гидроаппаратов является В)\_\_\_\_\_ – подвижный элемент, при перемещении которого частично или полностью перекрывается проходное сечение гидроаппарата. В зависимости от конструкции запорно-регулирующие элементы бывают С)\_\_\_\_\_.

1. золотниковые, клапанные, крановые; 2. запорно-регулирующий орган; 3. гидроаппарат

**Ответ: А-3; Б-2; С-1.**

### 4.3. Установите правильную последовательность:

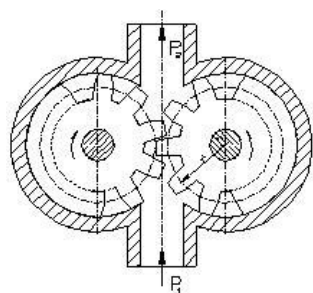
В зависимости от характера движения выходного звена гидродвигатели подразделяются на три класса: А) \_\_\_\_\_ – объемные гидродвигатели с поступательным движением выходного звена; Б) \_\_\_\_\_ – объемные гидродвигатели с углом поворота меньше  $360^\circ$ ; В) \_\_\_\_\_ – объемные гидродвигатели с вращательным движением выходного звена.

1. гидромоторы; 2. гидроцилиндры; 3. поворотные гидродвигатели.

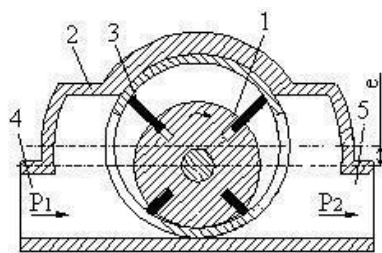
**Ответ: А-2; Б-3; В-1.**

**4.4. Установите правильную последовательность:**

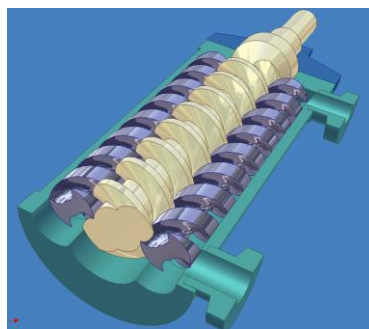
На рисунке А) представлен \_\_\_\_\_ насос; на рисунке Б) \_\_\_\_\_ насос; на рисунке С) \_\_\_\_\_ насос.



А)



Б)



С)

1. Пластинчатый; 2. Шестеренный; 3. Винтовой.

**Ответ: А-2; Б-1; С-3.**

**4.5. Установите правильную последовательность:**

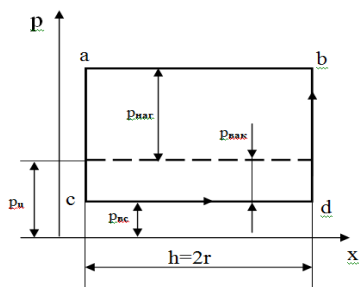
Объемно гидромашина, у которой ось поршней  $\perp$  оси вращения ротора или составляет угол  $\alpha > 45^\circ$  называется А) \_\_\_\_\_; гидромашина, у которой рабочие камеры образованы поверхностями цилиндров и поршней, оси которых параллельны оси блока цилиндров или составляют с ней угол не более  $45^\circ$  называются Б) \_\_\_\_\_.

1. Аксиально-поршневые; 2. Радиально-поршневые;

**Ответ: А-2; Б-1.**

**4.6. Установите правильную последовательность:**

На рисунке изображена индикаторная диаграмма совершенного поршневого насоса. Процесс всасывания такого насоса протекает по линии А) \_\_\_\_\_ и нагнетания (вытеснения) – по линии Б) \_\_\_\_\_. При условии отсутствия утечек и практической несжимаемости жидкости кривые повышения и снижения давления С) \_\_\_\_\_ и Д) \_\_\_\_\_ располагаются вертикально.



1.ba ; 2. cd; 3. db; 4. ac.

Ответ: А-2; Б-1; С-3; Д-4.

4.7. Расставить правильное соответствие позиций:

	<p>Привод состоит из насоса ____ с резервуаром ____ и гидродвигателя (силового цилиндра) ____, соединенных трубопроводами, а также дросселя ____ и переливного клапана ____, ограничивающего повышение в процессе дроссельного регулирования давления жидкости на выходе из насоса. Реверсирование гидродвигателя (изменение направления движения штока силового цилиндра) осуществляется распределительным устройством (краном) ____, с помощью которого изменяется направление потока жидкости от насоса к гидродвигателю.</p>
--	--

Ответ: 1, 5, 2, 6, 4, 3.

4.8. Установите правильную последовательность слагаемых в уравнении:

Уравнение Бернулли для двух сечений потока 1-1 и 2-2 реальной жидкости при установившемся движении имеет вид

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}, \quad \text{где}$$

А) $z_1$ и $z_2$	1) пьезометрический напор (удельная потенциальная энергия давления) в сечениях, м;
Б) $\frac{p_1}{\rho g}$ и $\frac{p_2}{\rho g}$	2) геометрический напор (удельная потенциальная энергия положения) в сечениях 1-1 и 2-2, м
С) $\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}$ и $\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$	3) скоростной напор (удельная кинетическая энергия) в сечениях, м;

Ответ: А-2; Б-2; С-3.

4.9. Установите правильную последовательность слагаемых в уравнении:



Уравнение Бернулли для двух сечений потока 1-1 и 2-2 реальной жидкости при установившемся движении имеет вид

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}, \quad \text{где}$$

А) $p_1, p_2$	1) средние по живому сечению трубы скорости потока в сечениях, $\text{м/с}$ ;
Б) $V_1, V_2$	2) избыточное давление в сечениях, Па
С) $\alpha_1, \alpha_2$	3) коэффициенты кинетической энергии (коэффициенты Кориолиса) в сечениях;
Д) $\sum h_{1-2}$	4) потери напора в трубе между сечениями, м

Ответ: А-2; Б-1; С-3; Д-4.

4.10. Вставьте правильные варианты:

Для упрощения изучения течений в гидромеханике широко используется так называемая \_\_\_\_\_ реальная/идеальная жидкость. Под этим термином понимают гипотетическую \_\_\_\_\_ сжимаемую/несжимаемую жидкость, в которой \_\_\_\_\_ отсутствуют/присутствуют силы межмолекулярного взаимодействия, то есть \_\_\_\_\_ отсутствует/присутствует вязкость. Тогда происходящие явления сначала исследуются применительно к \_\_\_\_\_ реальной/идеальной жидкости, а затем полученные закономерности переносятся с введением корректирующих поправок на потоки \_\_\_\_\_ реальных/идеальных жидкостей.

Ответ: подчеркнуты.

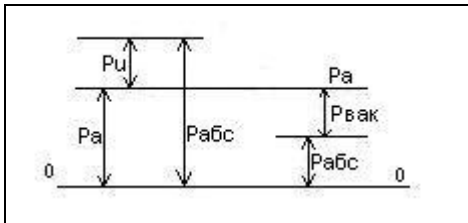
4.11. Вставьте правильные варианты:

Течение жидкости, как и любое другое движение, может быть установившимся и неустановившимся.

При \_\_\_\_\_ движении жидкости скорость и давление во всех ее точках не изменяется с течением времени. При \_\_\_\_\_ движении скорость и давление жидкости изменяются во времени:  $p = f_1(x, y, z)$ ,  $v = f_2(x, y, z)$ ;

\_\_\_\_\_ называется течение, при котором все физические параметры (скорость, давление и другие) зависят только от координат точки и остаются неизменными во времени. В общем случае \_\_\_\_\_ течения давление и скорость зависят как от координат, так и от времени:  $p = F_1(x, y, z, \tau)$ ,  $v = F_2(x, y, z, \tau)$ .

4.12. Вставьте правильные варианты:



Давлением больше атмосферного называют манометрическим или А) \_\_\_\_\_; Б) \_\_\_\_\_ называется давление, отсчитываемое от полного вакуума; давление меньше атмосферного называют разрежением или С) \_\_\_\_\_.

1. Избыточным; 2. Абсолютным; 3. Вакууметрическим.

**Ответ: А-1; Б-2; С-3.**

**4.13.** Вставьте правильные варианты определений неньютоновских жидкостей:

А) \_\_\_\_\_ жидкости, вязкость которых уменьшается при увеличении напряжений сдвига (растворы и расплавы полимеров, кровь, кетчуп, краски); Б) \_\_\_\_\_ – жидкости, вязкость которых возрастает при увеличении скорости деформации сдвига (суспензии с большим содержанием твердой фазы); С) \_\_\_\_\_ – жидкости, для инициирования течения которых требуется приложить некоторое конечное напряжение).

1. Вязкопластичные (Бингамовские); 2. Псевдопластичные; 3. Дилатантные

**Ответ: А-2; Б-3; С-1.**

**4.14.** Вставьте правильные варианты

Совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, находящейся под давлением, с одновременным выполнением функций регулирования и реверсирования скорости движения выходного звена гидродвигателя называется А) \_\_\_\_\_.

Б) \_\_\_\_\_ могут быть двух типов: В) \_\_\_\_\_ и С) \_\_\_\_\_. В Д) \_\_\_\_\_ приводах используется в основном кинетическая энергия потока жидкости. В Г) \_\_\_\_\_ гидроприводах используется потенциальная энергия давления рабочей жидкости.

1. Гидродинамические . 2. Гидропривод 3. Объемные.

**Ответ: А-2; Б-2; В-1; С-3; Д-1; Г-3.**

**4.15.** Вставьте правильные варианты

**Устройства управления** предназначены для управления потоком или другими устройствами гидропривода. При этом под управлением потоком понимается изменение или поддержание на определенном уровне давления и расхода в гидросистеме, а также изменение направления движения потока рабочей жидкости. К устройствам управления относятся: Д) \_\_\_\_\_ служащие для изменения направления движения потока рабочей жидкости, обеспечения требуемой последовательности включения в работу гидродвигателей, реверсирования движения их выходных звеньев и т.д.;

А) \_\_\_\_\_ (предохранительный, редукционный, переливной и другие клапаны), предназначенные для регулирования давления рабочей жидкости в гидросистеме;

Б) \_\_\_\_\_ (делители и сумматоры потоков, дроссели и регуляторы потока, направляющие клапаны), с помощью которых управляют потоком рабочей жидкости,;

С) \_\_\_\_\_ необходимые для управления работой насосов, гидродвигателей или других

устройств управления посредством рабочей жидкости с одновременным усилением мощности сигнала управления.

1. гидравлические усилители; 2. регуляторы давления; 3. регуляторы расхода; 4. гидрораспределители.

**Ответ: А-3; Б-2; С-1; Д-4.**

КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ (производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)

Компетентностно-ориентированная задача № 1

На рис. 1 представлено начальное положение гидравлической системы дистанционного управления (рабочая жидкость между поршнями не сжата), При перемещении ведущего поршня (его диаметр  $D$ ) вправо жидкость постепенно сжимается и давление в ней повышается. Когда манометрическое давление  $P_m$  достигает определенной величины, сила давления на ведомый поршень (его диаметр  $d$ ) становится больше силы сопротивления  $F$ , приложенной к штоку ведомого поршня. С этого момента приходит в движение вправо и ведомый поршень. Диаметр соединительной части цилиндров  $\delta$ , длина  $b$ . Требуется определить диаметр ведущего поршня  $D$ , необходимый для того, чтобы при заданной величине силы  $F$  ход  $L$  обоих поршней был один и тот же.

Коэффициент объемного сжатия рабочей жидкости принять  $\beta_w = 0,0005 \text{ 1/МПа}$ .

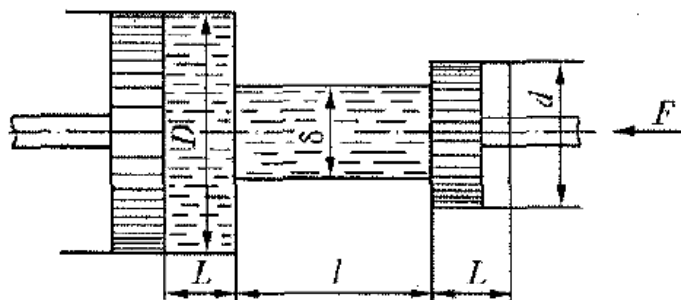


Рис. 1

Исходные Данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	40	36	48	56	40	50	60	52	45	95
$L$ , мм	60	50	64	72	80	40	72	54	50	34
$\delta$ , мм	20	16	24	28	20	34	40	29	30	10
$b$ , м	5	2.2	2	2.4	3.8	2	2.3	2.5	2.5	1.75
$F$ , кН	30.2	23.7	34.6	67.9	19.8	33.9	50.8	35.6	31.8	13

**Указания к решению задачи 1.**

Ведомый поршень начнет движение вправо, когда сила давления на него жидкости станет равной силе трения  $F$ , приложенной к штоку. Исходя из этого, следует определить манометрическое давление  $P_m$ , при котором начнется движение ведомого поршня. Для достижения этого давления при сжатии жидкости ведущий поршень должен пройти некоторый путь  $\Delta L$  соответствующий уменьшению первоначального объема жидкости на величину  $\Delta W$ , после чего начинается движение обоих поршней.

При этом объем жидкости, вытесняемый из левой полости системы, равен объему, поступающему в правую полость. На основании заданного условия должно выполняться равенство

С другой стороны — на основании формулы коэффициента объемного сжатия

$$\frac{\pi D}{4} \Delta L = \Delta W = \beta_w W P_m \qquad \frac{\pi D^2}{4} (L - \Delta L) = \frac{\pi d^2}{4} L$$

где  $W$  — первоначальный (исходный) объем гидравлической системы дистанционного управления.

Используя эти уравнения, следует найти искомую величину необходимого диаметра ведущего поршня  $D$ .

### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Вал диаметром  $D$  вращается во втулке длиной  $L$  с частотой  $n$ . При этом зазор между валом и втулкой толщиной  $\delta$  заполнен маслом, имеющим плотность  $\rho$  и кинематическую вязкость  $\nu$  (рис. 2).

Требуется определить величину вращающего момента  $M$ , обеспечивающего заданную частоту вращения.

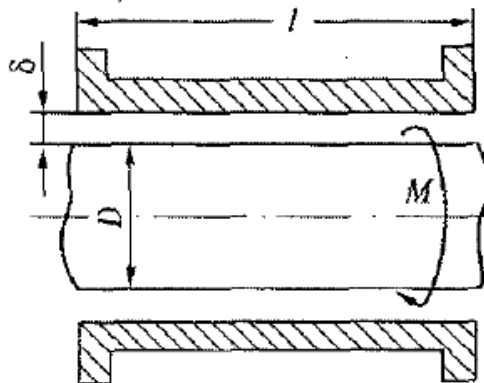


Рис. 2

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , мм	200	450	300	400	350	150	125	100	450	150
$L$ , мм	250	300	500	800	700	600	650	300	1000	350
$\delta$ , мм	1,4	1,5	2	3	2,5	2	1,3	1,6	3	1,5
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	650	960	850	809	900	910	920	870	900	860
$\nu$ , см <sup>2</sup> /с	0,1	0,15	0,15	0,05	0,07	0,66	0,9	0,14	0,2	0,06
$n$ , 1/мин	800	100	600	500	350	700	300	660	900	1500

### Указания к решению задачи 2

При решении задачи применяется формула Ньютона для силы трения  $F$ . Поскольку толщина слоя масла мала, можно считать, что скорости изменяются в нем по прямолинейному закону. При этом градиент скорости  $dv/dh=v/\delta$ , скорость на поверхности вала равна линейной скорости вращения

а вращающий момент  $M = F D/2$ .

### Компетентностно-ориентированная задача № 3

$$v = \frac{\pi D n}{60}$$

Определить показание мановакуумметра  $P$ , если к штоку поршня приложена сила  $F$ , его диаметр  $d$ , высота жидкости  $H$ , плотность  $\rho$  (рис. 3).

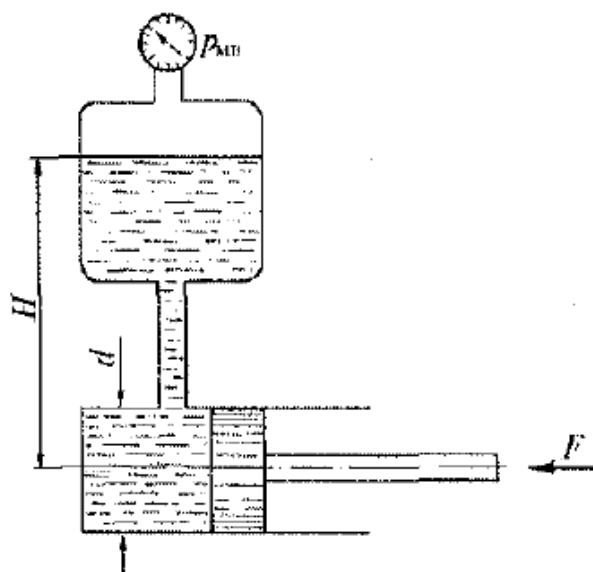


Рис. 3

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	0	7	8	9
$F$ , кН	0.1	0.2	0.5	0.4	0,3 60	0,6	0,05	0,08	0.25	0.7
$d$ , мм	100	150	200	125		75	100	250	160	200
$H$ , м	1,5	2	1	1.3	2.5	1,4	3	2,2	1.66	2,55
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	600	850	1000	880	920	960	870	900	870	890

### Указания к решению задачи 3.

Искомая величина давления  $P$  определяется из равенства силы давления на поршень со стороны жидкости силе давления, приложенной к штоку.

### Компетентностно-ориентированная задача № 4

Гидравлический повыситель давления (мультипликатор) (рис.4) имеет поршень диаметром  $D$  и скалку диаметром  $d$ .

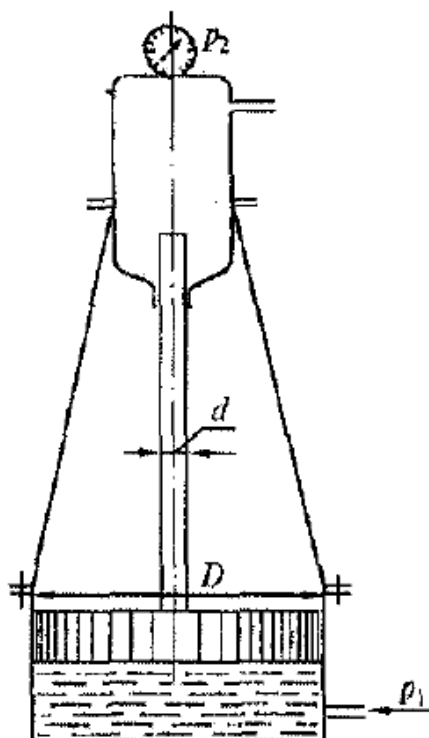


Рис. 4

Требуется определить, под каким начальным давлением  $P_1$  должна подводиться жидкость под большой поршень, чтобы давление на выходе из мультипликатора было  $P_2$ .

Трением в уплотнениях и весом поршня со скалкой пренебречь.

Исходные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Данные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , мм	100	150	200	125	140	180	110	90	220	70
$d$ , мм	40	50	36	45	55	60	32	28	70	26
$P_2$ , МПа	5	8	6	4	7	3	5	6	4	2

#### Указания к решению задачи 4

Задача решается на основе уравнения равновесия сил гидростатического давления, действующих снизу на большой поршень и сверху на торец скалки.

### Компетентностно-ориентированная задача № 5

Вертикальный цилиндрический резервуар высотой  $H$  и диаметром  $D$  закрывается полусферической крышкой, сообщающейся с атмосферой через трубу внутренним диаметром  $d$  (рис. 5). Резервуар заполнен мазутом, плотность которого  $\rho_M = 900 \text{ кг/м}^3$ .

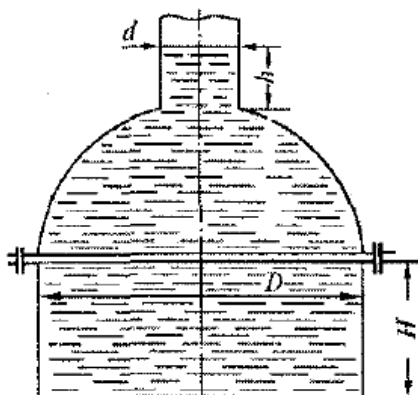


Рис. 5

Требуется определить:

1. Высоту поднятия мазута  $h$  в трубе при повышении температуры на  $t^\circ \text{C}$ .
2. Усилие, отрывающее крышку резервуара при подъеме мазута на высоту  $h$  за счет его разогрева.

Коэффициент температурного расширения мазута принять равным  $\beta_t = 0,00072 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

Исходные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	С	7	8	9
$D, \text{ м}$	2	2,5	1,8	1,5	2,2	1,6	2,4	1,7	2,3	1,3
$H, \text{ м}$	2	3	1,5	2,5	2,2	2,6	3,2	2,8	3,1	1,2
$d, \text{ мм}$	250	300	150	100	125	75	350	250	200	100
$t, ^\circ\text{C}$	15	20	25	10	15	20	25	15	10	25

#### Указания к решению задачи 5

Вначале необходимо определить. объем резервуара, состоящий из цилиндрической и полусферической частей. Это будет первоначальный объем мазута. Затем, используя формулу коэффициента температурного расширения  $\beta_t$ , найти приращение этого объема за счет его расширения при нагреве на  $t^\circ\text{C}$ . Поделив найденное приращение объема  $\Delta W$  на площадь поперечного сечения трубы, получим искомую высоту поднятия мазута  $h$ .

Для нахождения усилия, отрывающего крышку резервуара от плоскости разреза, необходимо найти объем тела давления  $W$  (объем, ограниченный горизонтальной плоскостью, проведенной по свободной поверхности мазута в трубе, и полусферической крышкой). Этот объем будет состоять из объема цилиндра диаметром  $D$  и высотой  $(D/2+h)$  минус объем полусферы диаметром  $D$  и объем малого цилиндра диаметром  $d$  и высотой  $h$ .

Искомое усилие  $P_y = \rho g W$



### Компетентностно-ориентированная задача № 6

Поршень диаметром  $D$  имеет  $n$  отверстий диаметром  $d_0$  каждое (рис. 6). Отверстия рассматривать как внешние цилиндрические насадки с коэффициентом расхода  $\mu = 0,82$ ; плотность жидкости  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ .

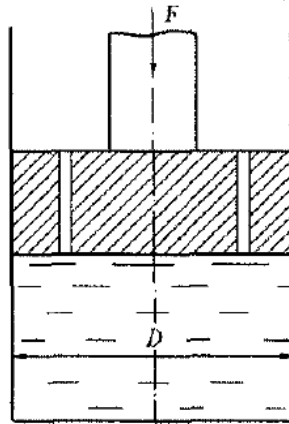


Рис. 6

Определить скорость  $v$  перемещения поршня вниз, если к его штоку приложена сила  $F$ .

Исходные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	С	7	8	9
$D, \text{мм}$	50	55	60	70	100	80	110	140	200	125
$d_0, \text{мм}$	2	5	10	8	12	6	10	8	12	4
$n$	5	3	2	6	4	8	5	10	5	8
$F, \text{кН}$	10	15	20	12	8	14	25	18	16	15

#### Указания к решению задачи 6

Следует определить величину давления под поршнем, определяемую силой, приложенной к поршню, и площадью поршня за вычетом суммарной площади отверстий. Этим давлением и будет определяться расход жидкости из каждого отверстия (насадка), а скорость перемещения поршня вниз определится делением суммарного расхода из всех отверстий на площадь поперечного сечения поршня.

### Компетентностно-ориентированная задача № 7

Центробежный насос (рис. 7) откачивает воду из сборного колодца в резервуар с постоянным уровнем  $H$  по трубопроводам размерами  $l_1, d_1$  и  $l_2, d_2$ . Эквивалентная шероховатость поверхности труб  $\Delta$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , кинематический коэффициент вязкости  $\nu = 0,01 \text{ см}^2/\text{с}$ , расстояние  $a = 1 \text{ м}$ .

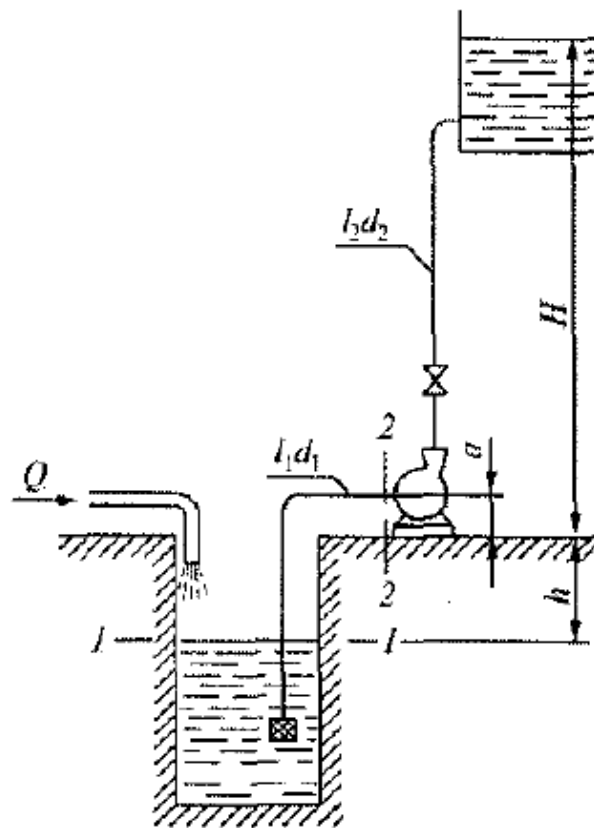


Рис. 7

Характеристики насоса представлены следующими параметрами:

$Q$ , л/с	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$H_n$ , м	45	47,5	48,5	48	47	45	40	35	30	22,5	15
$H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$	-	-	8,2	8	7,6	7	6,6	6	5,5	4,75	4

При расчетах принять суммарные коэффициенты местных сопротивлений на всасывающей линии  $\zeta_1 = 10$ , на напорной линии  $\zeta_2 = 6$ .

Требуется определить:

1. На какой глубине  $h$  установится уровень воды в колодце, если приток в него  $Q$ ?
2. Вакуумметрическую высоту всасывания при входе в насос  $H_{\text{вак}}$ , выраженную в метрах водяного столба (мм в. ст.).
3. Максимальную допустимую геометрическую высоту всасывания при заданном расходе.

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H$ , м	42	38	40	33	30	23	17	12	28	26

$l_1, \text{ м}$	8	12	10	15	12	9	11	14	13	7
$l_2, \text{ м}$	46	48	50	40	35	25	20	15	36	30
$d_1, \text{ мм}$	100	125	80	100	125	100	125	150	80	125
$d_2, \text{ мм}$	75	125	80	125	150	100	150	125	75	100
$\Delta, \text{ мм}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,5
$Q, \text{ л/с}$	8	10	6	12	14	16	18	20	15	17

### Указания к решению задачи 7

Пользуясь заданными параметрами, построить характеристики насоса, выраженные кривыми:

$$H_n = f(Q) \text{ и } H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = f(Q),$$

где  $H_n$  - напор, развиваемый насосом при заданном расходе  $Q$ ;

$H_{\text{вак}}^{\text{дон}}$  — допустимая вакуумметрическая высота всасывания насоса по условию кавитации при заданном расходе. По построенным кривым определить при заданном значении  $Q$  величины  $H_n$  и  $H_{\text{вак}}^{\text{дон}}$

Напор, развиваемый насосом, расходуется на подъем воды на геометрическую высоту  $H_z = H + h$  и преодоление потерь напора во всасывающей и нагнетательной линиях:

$$H_n = H_z + h_1 + h_2 = H + h + h_1 + h_2$$

откуда искомая величина

$$h = H_n - H - h_1 - h_2$$

где  $h_1$  и  $h_2$  — потери напора во всасывающей и нагнетательной линиях, состоящие

из потерь напора по длине и в местных сопротивлениях. Потери напора по длине следует определить по формуле Дарси:

$$h_e = \lambda \frac{l}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

гидравлический коэффициент трения  $\lambda$  по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$$

потери в местных сопротивлениях по формуле Вейсбаха:

$$h_M = \xi * \frac{v^2}{2g}$$

Вакуумметрическая высота всасывания при входе в насос определяется из уравнения Бернулли, составленного для сечений 1—1 и 2—2 (см. рис, 7), приняв за горизонтальную плоскость сравнения сечение 1—1.

Максимальная допустимая геометрическая высота всасывания при заданном расходе определяется по формуле

$$H_{\text{доп.}_{\text{зв}}}^{\text{доп.}} = H_{\text{доп.}_{\text{вак}}}^{\text{доп.}} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} - h_1$$

где  $h_1$  и  $\alpha_1 v_1^2/2g$  — потеря напора и скоростной напор во всасывающей линии при заданном расходе;  $H_{\text{доп.}_{\text{вак}}}^{\text{доп.}}$  — допустимая вакуумметрическая высота всасывания, определяемая по графику.

### Компетентностно-ориентированная задача № 8

Жидкость плотностью  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$  поступает в левую полость цилиндра через дроссель с коэффициентом расхода  $\mu_{\text{др}} = 0,62$  и диаметром  $d$  под избыточным давлением  $p$ ; давление на сливе  $p_c$  (рис.8). Поршень гидроцилиндра диаметром  $D$  под действием разности давлений в левой и правой полостях цилиндра движется слева направо с некоторой скоростью  $v$ .

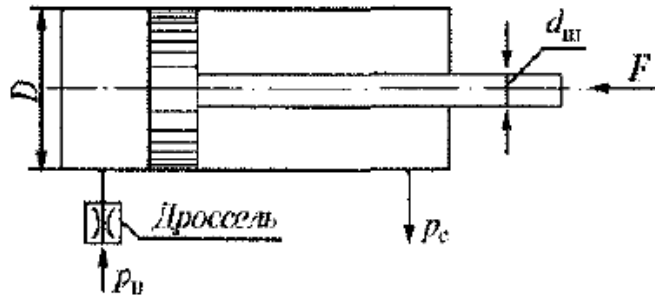


Рис. 8

Требуется определить значение силы  $F$ , преодолеваемой штоком гидроцилиндра диаметром  $d_{\text{ш}}$  при движении его против нагрузки со скоростью  $v$ .

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D, мм	70	50	60	80	90	100	180	200	140	НО
d <sub>ш</sub> , мм	30	25	28	40	45	50	90	100	70	55
d, мм	1.2	1,5	2	2,2	1,8	2,5	4,0	3,5	2.8	2
p <sub>и</sub> , Мпа	20	25	10	15	1,2	5	13	26	21	28
p <sub>с</sub> , Мпа	0,3	0,5	0,6	1	0,2	0.7	0,4	0,1	0,7	0,8
v, см/с	2	4,5	3	3,5	1	3,5	2.5	4	4,5	5

### Указания к решению задачи 8

Исходя из диаметра цилиндра и скорости движения поршня, определить расход гидроцилиндра  $Q$ . Этот расход равен расходу, проходящему через дроссель. Используя формулу расхода при истечении из

отверстия, определить рабочее давление, под действием которого происходит истечение через дроссель. Это давление равно разности давлений на входе в дроссель и в левой полости цилиндра.

Затем составляется уравнение равновесия сил, действующих на поршень слева и справа, из которого находится искомая сила  $F$ .

### Компетентностно-ориентированная задача № 9

Определить давление, создаваемое насосом (рис. 9), если длины трубопроводов до и после гидроцилиндра, равны  $l$ ; их диаметры  $d$ ; диаметр поршня  $D$ ; штока  $d_{ш}$ ; сила на штоке  $F$ ; подача насоса  $Q$ ; вязкость рабочей жидкости  $\nu = 0,5 \text{ см}^2/\text{с}$ ; плотность  $\rho = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

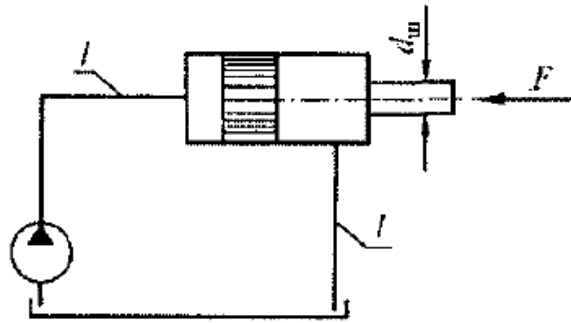


Рис. 9

Потери напора в местных сопротивлениях не учитывать.

Исходные данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l$ , м	5	10	15	12	20	8	0	9	7	13
$d$ , мм	15	12	11	20	25	12	8	6	10	12
$D$ мм	60	50	55	70	80	45	40	65	00	70
$d_{ш}$ , мм	40	25	28	36	40	22	20	32	45	40
$F$ , кН	1	2	5	3	4	2	1	5	3	2
$Q$ , л/с	1,2	1,5	2	1,6	2,5	1,3	1	1,4	1,1	1,7

### Указания к решению задачи 9

Давление, создаваемое насосом  $p_n$ , затрачивается на преодоление потери давления  $\Delta p_l$  в подводящей линии и создание давления  $p_l$  перед поршнем в цилиндре:

$$p_u = \Delta p_l + p_n$$

Необходимую величину давления перед поршнем  $p_n$  найдем из условия равенства сил, действующих на поршень слева и справа:

$$p_n S_n = p_u (S_n - S_{ш}) + F$$

где:  $p_{ш}$ —давление в цилиндре со стороны штока, равное потере давления в отводящей линии ( $p_{ш} = \Delta p_2$ );  $S_n$  и  $S_{ш}$ — соответственно площади поршня и штока.

Отсюда

$$p_n = \frac{\Delta p_2 (S_n - S_{ш})}{S_n} + \frac{F}{S_n} = \Delta p_2 \left(1 - \frac{S_{ш}}{S_n}\right) + \frac{F}{S_n}$$

Откуда искомое давление, развиваемое насосом:

$$p_n = \Delta p_1 + \Delta p_2 \left(1 - \frac{S_{ш}}{S_n}\right) + \frac{F}{S_n}$$

Потери давления в подводящей, и отводящей линиях  $\Delta p_1$  и  $\Delta p_2$  следует определить по формуле Дарси:

$$\Delta p = \rho \lambda \frac{l}{d} * \frac{v^2}{2}$$

Для этого необходимо определить скорости движения жидкости в подводящей  $v_1$  и отводящей  $v_2$  линиях. Для определения  $v_2$  предварительно, нужно найти расход жидкости, вытесняемой из штоковой полости цилиндра, равный

$$Q_{ш} = V_n (S_n - S_{ш})$$

где скорость перемещения поршня:

$$v_n = \frac{Q}{S}$$

Для определения величин  $\lambda$  необходимо вычислить числа Рейнольдса, соответствующие скоростям движения жидкости  $v_1$  и  $v_2$ . При ламинарном режиме движения  $\lambda = 64/Re$ . При турбулентном режиме и числе Рейнольдса до  $10^5$  величину  $\lambda$  можно вычислить по формуле Блазиуса  $\lambda = 0,3164/Re^{0,25}$ , считая трубы гидравлически гладкими.

### **Шкала оценивания результатов тестирования:**

в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по шкале (указать нужно: по 5-балльной шкале или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц): Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал Сумма баллов по 100-балльной шкале

Оценка по 5-балльной шкале: 100-85 отлично; 84-70 хорошо; 69-50 удовлетворительно; 49 и менее неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.