

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

По дисциплине Б1.О.20 Гидравлика и гидропривод транспортно-технологических машин и комплексов

индекс и наименование дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом

Направление подготовки/специальность

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль)

23.03.03.32 Автомобили и автомобильное хозяйство

код и наименование направленности (профиля)

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обеспечения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

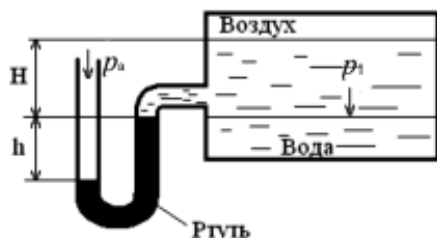
Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-3:</b> способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;		
ОПК-3.5. Обосновывает методику проведения испытаний транспортно-технологических машин и комплексов и их компонентов с учетом требований нормативной технической документации	Знает: общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов; классификацию гидрорепердач, области их применения. Умеет: прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием жидкостей в области техники; измерять гидродинамические параметры с применением типовых измерительных приборов. Владеет: методами обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений.	Вопросы к экзамену, практические работы
<b>ПК-8:</b> способность планировать и осуществлять монтаж и наладку транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования		
ПК 8.1. Планирование работ по вводу машин и оборудования в эксплуатацию	Владеть: навыками постановки цели и задач; методиками оценки потребности в ресурсах и выбора гидромеханического оборудования, насосов и вентиляторов.	Вопросы к экзамену, практические работы

2. Типовые оценочные средства с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

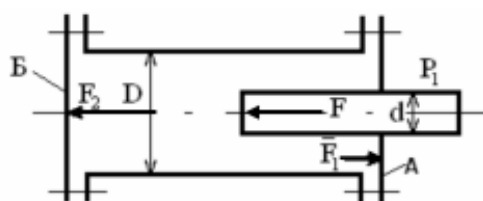
Текущий контроль результатов обучения проводится в течение семестра в форме проведения практических работ.

Примерные варианты практических работ.

Тема: Основное уравнение гидростатики



**Задача 1.1** Определить абсолютное давление воздуха в сосуде, если показание ртутного прибора равно  $h$ , высота -  $H$ . Плотность ртути принять равной  $\rho_p=13600$  кг/м<sup>3</sup>. Атмосферное давление  $p_a$ .



**Задача 1.2.** Определить нагрузки на болты крышек А и Б гидравлического цилиндра диаметром  $D$ , если к плунжеру диаметром  $d$  приложена сила  $F$ . Найти  $F_1$  и  $F_2$ .



**Задача 1.3.** Рассчитать величину силы  $F$  на штоке гидроцилиндра, диаметр поршня которого  $D$  и диаметр штока  $d$ , если давление жидкости в поршневой полости  $p_1$  и в штоковой полости  $p_2$ .

Силой трения и инерции пренебречь.

Исходные данные для задачи 1.1 - 1.3 приведены в табл.1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные для задач 1.1 - 1.3

Номер варианта	Задача 1.1			Задача 1.2			Задача 1.3			
	$H$ , м	$h$ , мм	$p_a$ , мм	$D$ , мм	$d$ , мм	$F$ , кН	$D$ , мм	$d$ , мм	$p_1$ , МПа	$p_2$ , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,0	368	736	160	120	20	36	20	2	0,10
2	1,1	370	740	150	100	25	40	22	0,15	3
3	1,2	373	745	140	110	30	50	24	4	0,20
4	1,3	375	750	130	90	15	55	26	0,25	5

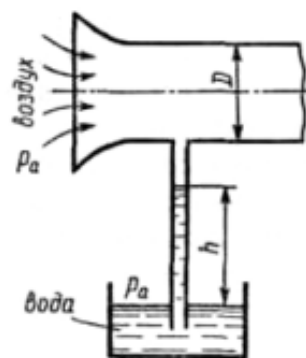
Методические указания к решению задач:

Задачи на определение давления в несжимаемой жидкости могут быть решены с помощью уравнений, выражающих:

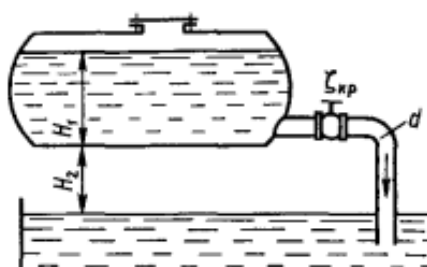
- 1) условие равновесия жидкости;
- 2) условие равновесия твердого тела, на которое действует сила давления со стороны жидкости;
- 3) условие постоянства объемов жидкости в рассматриваемой системе при ее переходе из одного равновесного состояния в другое.

Тема: Режимы движения. Уравнение Бернулли

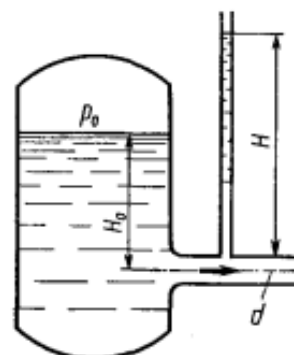
**Задача 2.1.** Определить расход воздуха по трубе с плавно закругленным входом и цилиндрической частью диаметром  $D$ , если показание вакуумметра в виде вертикальной стеклянной трубки, опущенной в сосуд с водой, равно  $h$ . Сопротивлением при движении воздуха от входной части трубы до места присоединения вакуумметра пренебречь. Плотность воздуха  $\rho_{\text{воз}}=1,25 \text{ кг/м}^3$ .



**Задача 2.2.** Бензин сливается из цистерны по трубе диаметром  $d$ . Определить расход жидкости, если в верхней части цистерны имеет место вакуум  $h_v$ . Потерями пренебречь. Плотность бензина  $\rho=750 \text{ кг/м}^3$ .



**Задача 2.3** Определить расход керосина, вытекающего из бака по трубопроводу диаметром  $d$ , если избыточное давление воздуха в баке  $p_0$ ; высота уровня  $H_0$ ; высота подъема керосина в пьезометре,  $H$ . Потерями энергии пренебречь. Плотность керосина  $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ .



Исходные данные для решения задач 2.1 - 2.3 выбрать по табл. 2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные для задач 2.1 - 2.3

Номер варианта	Задача 2.1		Задача 2.2				Задача 2.3			
	$D$ , см	$h$ , см	$h_v$ мм рт.ст	$H_1$ , м	$H_2$ , м	$d$ , мм	$d$ , мм	$p_0$ , кПа	$H_0$ , м	$H$ , м
1	20	25	74	1,5	1,3	50	50	16	1,0	1,75
2	25	15	70	1,6	1,0	45	55	18	1,5	2,00
3	15	35	65	1,4	0,8	40	45	14	2,0	2,25
4	30	20	60	1,7	0,6	32	40	12	2,5	2,50
5	35	12	75	1,8	0,8	55	50	10	3,0	2,75
6	40	10	80	1,9	0,7	50	60	15	3,5	3,00
7	25	12	85	2,0	0,9	45	45	8	4,0	3,25
8	30	14	90	1,5	1,5	40	40	6	4,5	3,50
9	20	18	55	1,8	1,4	42	55	4	5,0	3,75
0	18	19	50	1,9	1,0	32	50	25	0,5	2,00

Методические указания к решению задач:

При применении уравнения Бернулли важно правильно выбрать те два сечения, для которых оно записывается. В качестве сечений рекомендуется брать:

- свободную поверхность жидкости в резервуаре (баке), где  $V = 0$ ;
- выход в атмосферу, где  $p_{\text{изб}} = 0$  или  $p_{\text{абс}} = p_a$ ;

- сечение, где присоединен тот или иной манометр, пьезометр или вакуумметр;
- неподвижный воздух вдалеке от входа в трубу, в которую происходит всасывание из атмосферы.

Уравнение Бернулли рекомендуется сначала записать в общем виде, а затем переписать с заменой его членов заданными буквенными величинами и исключить члены, равные нулю. При этом необходимо помнить следующее:

- вертикальная ордината  $Z$  всегда отсчитывается от произвольной плоскости вверх;
- давление  $p$ , входящее в правую и левую части уравнения, должно быть задано в одной системе отсчета (абсолютной или избыточной);
- суммарная потеря напора всегда пишется в правой части уравнения Бернулли со знаком плюс.

Тема: Гидравлические сопротивления

**Задача 3.1.** Керосин (плотностью  $850 \text{ м}^3/\text{с}$ ) перекачивается по горизонтальной трубе длиной  $l$  и диаметром  $d$  в количестве  $Q$  в атмосферу. Определить потребный напор, если  $v_{\text{кер}}=0,025 \text{ Ст}$  и шероховатость стенок труб -  $\Delta$ . Местные гидравлические сопротивления учесть суммарным коэффициентом  $\sum f_m$ .

**Задача 3.2.** Жидкость с плотностью  $\rho$  и вязкостью  $\nu$  подается в атмосферу по горизонтальной трубе длиной  $l$  диаметром  $d$  в количестве  $Q$ . Определить давление, которое требуется для указанной подачи. Местные гидравлические сопротивления отсутствуют.

Таблица 3.1

Данные для задачи 3.1

Показатель	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , л/с	9,8	8,8	9,2	9,4	8,7	8,6	8,4	8,5	8,3	8,2
$l$ , м	50	40	45	55	52	48	42	54	44	40
$d$ , мм	50	38	35	40	45	50	55	48	52	40
$\Delta$ , мкм	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$\sum f_m$	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	2,0	1,5	2,5	3,0

Таблица 3.2

Данные для задачи 3.2

Показатель	Последняя цифра зачетки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q$ , л/с	1,57	0,8	1,2	1,5	2	3	4	5	6	7
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	850	900	820	780	800	840	880	850	900	820
$\nu$ , Ст	2,0	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	2,1	2,2	2,3	2,4
$d$ , мм	20	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$l$ , м	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

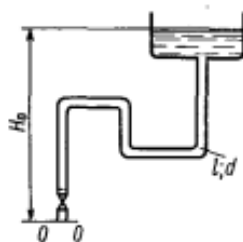
#### Методические указания к решению задач:

Различают два вида гидравлических потерь напора: местные потери и потери на трение по длине. Местные потери напора происходят в так называемых местных гидравлических сопротивлениях, т. е. в местах изменения формы и размеров русла, где поток так или иначе деформируется — расширяется, сужается, искривляется - или имеет место более сложная деформация. Коэффициенты сопротивлений для постепенно расширяющихся труб — диффузоров и плавно сужающихся труб — сопел, а также других местных гидравлических

сопротивлений (поворотов, кранов, фильтров и т. п.) — приведены в справочной литературе.

Тема: Расчет трубопроводов

**Задача 4.1.** Определить потребный напор, который необходимо создать в сечении 0—0 для подачи в бак жидкости вязкостью  $\nu$ , если длина трубопровода  $l$ ; его диаметр  $d$ ; расход жидкости  $Q$ ; высота  $H_0$ ; коэффициент сопротивления крана  $f_1$ , колена  $f_2$ ; шероховатость стенок трубы  $\Delta$ . Учесть потери при входе в бак.



Исходные данные для задачи 4.1 смотрите в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Исходные данные для задачи 4.1

Вариант	Показатели							
	$d$ , мм	$l$ , м	$Q$ , л/с	$\nu$ Ст.	$f_1$	$H_0$ , м	$f_2$	$\Delta$ , мм
1	50	80	15	0.008	5	8	0.8	0.04
2	50	60	16	0.007	6	9	0.9	0.03
3	45	50	14	0.006	7	10	0.7	0.05
4	45	30	13	0.005	8	12	0.6	0.04
5	40	20	12	0.009	9	15	0.5	0.03
6	40	70	11	0.010	8	18	0.8	0.05
7	30	80	10	0.011	7	20	0.7	0.02
8	30	90	9	0.008	6	25	0.6	0.04
9	25	60	8	0.012	5	30	0.5	0.03
0	55	100	17	0.010	4	35	0.7	0.05

#### Методические указания к решению задач:

Величина потерь напора  $h_{\text{пот}}$  в общем случае складывается из местных потерь  $h_m$ , которые можно выражать формулой Вейсбаха, и потерь на трение по длине  $h_{\text{дл}}$ , определяемых формулой Дарси. При вычислении общих потерь напора пользуются принципом наложения (сложения) потерь, т.е. суммируют потери напора на всех последовательно включенных прямолинейных участках и в местных сопротивлениях. Этот метод справедлив только в том случае, когда местные сопротивления расположены на расстоянии более  $(20 \dots 50)d$  друг от друга. При определении гидравлических потерь по формуле Вейсбаха следует обращать внимание на указания относительно того, к какой скорости (или какой площади) отнесены заданные коэффициенты сопротивления.

#### Критерии оценивания

Неудовлетворительно (не зачтено)	Обучающийся не знает основных законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов, методику решения задач
Удовлетворительно (зачтено)	Обучающийся неуверенно применяет основные законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов, методику решения задач
Хорошо (зачтено)	Обучающийся знает основные законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов, методику решения задач; умеет применять полученные знания при решении прикладных задач
Отлично (зачтено)	Обучающийся знает основные законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов, методику решения задач; уверенно применяет полученные знания при решении прикладных задач

Промежуточный контроль проводится в конце семестра в форме экзамена.

**Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине (4 семестр).**

1. История развития науки «Гидравлика».
2. Основные физические свойства жидкостей и газов.
3. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Основное уравнение гидростатики (Эйлера).
5. Суммарная сила гидростатического давления жидкости на плоские поверхности и точка ее приложения.
6. Суммарная сила гидростатического давления жидкости на криволинейные поверхности (Закон Архимеда).
7. Относительное равновесие жидкости.
8. Гидростатические механизмы (гидравлический домкрат, пресс, мультипликатор, гидроаккумулятор).
9. Кинематика жидкости и газа. Основные понятия в гидродинамике.
10. Уравнение неразрывности потока.
11. Ламинарный режим движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
12. Турбулентный режим движения жидкости.
13. Уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости.
14. Уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический смысл.
15. Энергетический смысл уравнения Д. Бернулли.
16. Потери напора по длине трубопровода. Формула Дарси-Вейсбаха.
17. Коэффициент гидравлических потерь для турбулентного режима.
18. Местные потери напора. Формула Дарси.
19. Гидравлический расчет короткого трубопровода.
20. Гидравлический расчет последовательно и параллельно соединенных труб.
21. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке.
22. Истечение жидкости через насадки.
23. Прямой гидравлический удар. Формула Н.Е. Жуковского.
24. Непрямой гидравлический удар. Локализация гидроудара.
25. Классификация гидравлических машин.
26. Классификация насосов.
27. Устройство и работа центробежного насоса.
28. Производительность, напор, мощность и к.п.д. насосов.
29. Основное уравнение лопастных машин. Формула Эйлера.
30. Основные характеристики центробежного насоса (напор, расход и к.п.д. от подачи – графики).
31. Работа насоса на трубопровод.
32. Последовательная и параллельная работа центробежных насосов.
33. Регулирование работы центробежных насосов.
34. Предельная высота всасывания насосов. Кавитация.



35. Типы и марки центробежных насосов.
36. Осевые насосы.
37. Вихревые насосы.
38. Водоструйный насос.
39. Поршневые насосы (одинарного, двойного, тройного и дифференциального действия).
40. Аксиально-плунжерные насосы с наклонным блоком и с наклонным диском.
41. Плунжерные насосы рядного расположения (топливные насосы дизельных двигателей).
42. Диафрагменные насосы (бензонасос).
43. Шестеренные насосы.
44. Роторно-пластинчатые насосы.
45. Объемный гидропривод вращательного движения.
46. Гидроцилиндры.
47. Гидромоторы.
48. Гидрораспределители.
49. Гидроклапаны.
50. Гидродроссели.
51. Следящий гидропривод (гидроусилитель руля).
52. Вентиляторы.
53. Гидродинамические передачи. Гидромукфы.
54. Гидродинамический трансформатор.
55. Гидромеханическая передача.
56. Основы расчета объемного гидропривода.
57. Основы расчета пневмопривода.
58. Компрессоры.
59. Гаражное оборудование с гидропневмоприводом.
60. Гидравлический расчет водопроводных систем.

#### *Критерии оценивания знаний при сдаче экзамена*

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний при ответе на все вопросы и решении задачи.

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний при ответе на два из трех вопросов.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний при ответе на один вопрос.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не овладевшему ни одним



из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

При подготовке к экзамену следует изучить материалы, представленные в основной литературе:

1. Гусев А. А. Гидравлика: учебник для вузов / А. А. Гусев. - М.: Юрайт, 2013. - 285 с.
2. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике: учеб. пособие / Н. Г. Кожевникова. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 428 с.
3. Ухин Б. В. Гидравлика: учебное пособие / Б. В. Ухин. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 464 с.
4. Лепешкин А. В. Гидравлические и пневматические системы: учебник. / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлов. - 5-е изд., стереотипное. - М.: Академия, 2008. - 336 с.

*Разработчик*

*А.В.Добрынина*