

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Факультет Инженерно-технологический

наименование факультета

Декан



И. А. Несмиянов

инициалы, фамилия

29 августа 2017 г.

дата

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»

Уровень основной профессиональной образовательной программы Бакалавриат
(прикладной)

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала освоения программы 2014

Волгоград 2017г

Автор:

доцент
(занимаемая должность)


(подпись)

В.В. Якубов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия «Технические системы в агробизнесе»

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

доцент кафедры Технические
системы в АПК
должность


подпись

П.В. Коновалов
инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры _____
Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование
наименование кафедры

Протокол № 1 от 28.08.2017 г.
дата

 Заведующий кафедрой


подпись

А.С. Овчинников
инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией _____
Инженерно технологического факультета
наименование факультета

Протокол № 1 от 29 августа 2017 г.
дата

Председатель методической комиссии факультета


подпись

Г.А. Любимова
инициалы, фамилия

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины «Гидравлика» является формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков о законах равновесия и движения жидкостей и о способах применения этих законов при решении практических задач в агроинженерии.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение основных физических свойств жидкостей;
- формирование знаний основных законов гидростатики и гидродинамики жидкостей;
- овладение основными методами расчета гидравлических параметров в устройствах и гидравлических системах, применяемых в агропромышленном комплексе;
- получение навыков решения прикладных задач в гидромеханизации сельскохозяйственных процессов.

Изучение дисциплины «Гидравлика» направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, а также знаний, умений, навыков, необходимых для решений профессиональных задач в производственно-технологической; организационно-управленческой деятельности.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты
ОПК-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать основные законы гидромеханики (гидростатика и гидродинамика).
		Уметь использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин.
		Владеть соответствующей терминологией, нормативной, справочной, технической литературой; навыками расчета водопроводных систем, измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах.
ОПК-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Знать основные законы гидростатики и гидродинамики; основные принципы построения эпюр давления; принципы расчетов трубопроводов, основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; сельскохозяйственного водоснабжения, гидромелиорации и других систем.
		Уметь применять основные законы гидравлики при решении задач гидромеханизации

		сельскохозяйственных процессов. Определять потребные размеры трубопроводов для обеспечения оптимальной работы гидравлических систем и своевременной подачи жидкости потребителям. Определять потери напора в трубопроводах, рабочую точку насосной установки, рассчитывать короткие трубопроводы (сифон), истечение жидкостей через отверстия и насадки, гидравлический удар в трубах. Уметь выполнять пересчет характеристик насосных агрегатов. Владеть методикой выбора насоса для работы в сети; методами расчета сложных гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика» (Б1.Б.11) относится к базовой части академического цикла ОПОП подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «АГРОИНЖЕНЕРИЯ».

Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Гидравлика» является предшествующей и основополагающей в логической и содержательной части

Дисциплина «Гидравлика» базируется на следующих базовых дисциплинах:

- Б1.Б.5 – Математика (дифференцирование, интегрирование, решение дифференциальных уравнений);
- Б1.Б.6 - Физика (свойства жидких и газообразных тел, основные законы равновесия и движения жидкостей);
- Б1.В.ОД.4 – Теоретическая механика (статика и динамика).

Гидравлика является основополагающей для последующих дисциплин:

- Б1.Б.12 - Теплотехника;
- Б1.В.ОД.10 - Техника и технологии в животноводстве;
- Б1.В.ОД.11 - Тракторы и автомобили.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			5 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего		72	72
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
Самостоятельная работа обучающихся, всего		36	36
Курсовой проект (КП)		-	-
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)		14	14
Реферат (Реф)		-	-
Самостоятельное изучение разделов и тем		22	22
Вид промежуточной аттестации** (часов по учебному плану)	зачет	-	-
	зачет с оценкой	-	-
	экзамен	36	36
Общая трудоемкость	часов	144	144
	зачетных единиц	4	4

* если предусмотрен экзамен, проставляется 36; если зачет или зачет с оценкой – 0.

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам (3 курс)
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего		16	16
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)		10	10
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего		119	119
Курсовой проект (КП)		-	-
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)		-	-
Контрольная работа		20	20
Самостоятельное изучение разделов и тем		99	99
Вид промежуточ-	зачет	-	-

ной аттестации** (часов по учебному плану)	зачет с оценкой	-	-
	экзамен	9	9
Общая трудоемкость	часов	144	144
	зачетных единиц	4	4

4 Содержание дисциплины

4.1 Содержание лекций

№ п/п	Наименование и содержание лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Гидростатика			
1	1.1 Основные физические свойства жидкости, гидросмесей. Гидростатика. Роль гидравлики в агроинженерии, гидромелиорации и водоснабжении. Краткие исторические сведения. Физические свойства жидкостей и гидросмесей. Реальная и идеальная жидкость. Основные понятия ньютоновских и бингамовских жидкостей. Гидростатическое давление и его свойства.	2	0,5
2	1.2 Основное уравнение гидростатики. Вывод основного уравнения гидростатики. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.	2	0,5
3	1.3 Законы гидростатики. Гидравлические машины гидростатического действия. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел в жидкости. Эпюры гидростатического давления на стенки произвольной формы. Гидростатический парадокс. Машины гидростатического действия. (пресс, мультипликатор).	2	0,5
4	1.4 Сила гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Сила гидростатического действия на наклонные стенки. Центр давления. Сила гидростатического действия на криволинейные поверхности. Напряжение в стенках труб круглого сечения от гидростатического давления.	2	-
Раздел 2. Гидродинамика			
5	2.1 Гидродинамика. Виды движения жидкости. Понятие о потоке. Виды движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Кинематические и гидравлические характеристики потока. Уравнение неразрывности потока. Методы изучения движения жидкости (Лагранжа, Эйлера).	2	0,5

6	2.2 Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Вывод основного уравнения гидродинамики. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости при установившемся виде движения. Интерпретация уравнения Бернулли для установившегося вида движения.	2	0,5
7	2.3 Режимы движения реальной жидкости. Подобие гидромеханических процессов. Ламинарный и турбулентный режим движения жидких сред. Число Рейнольдса. Конечноразностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Теория подобия гидродинамических процессов.	2	0,5
8	2.4 Гидравлические сопротивления Потери напора по длине и местные. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых труб. Теория Прандтля. Коэффициент сопротивления гидравлической системы. Потери напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах. Формула Вестбаха - Дарси.	2	0,5
9	2.5 Гидравлический расчет трубопроводов. Классификация трубопроводов. Принцип движения жидкости в трубопроводах. Гидравлический расчет длинного трубопровода. Последовательное и параллельное соединения труб. Гидравлический расчет трубопровода с равномерным распределенным расходом. Расчет кольцевых и тупиковых сетей.	2	0,5
10	2.6 Гидравлический расчет коротких трубопроводов и гидравлический удар в трубах. Гидравлический расчет сифона. Понятие гидравлического удара и способ его предотвращения. Расчет трубопровода при гидравлическом ударе. Прямой и не прямой удар. Гидравлические машины (водоподъемники) использующие принцип гидравлического удара.	2	0,5
11	2.7 Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном уровне. Классификация отверстий и насадок. Характеристика истечения из отверстий. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке в атмосферу и под уровень при постоянном напоре. Истечение жидкости из насадка при постоянном и переменном уровне. Вакуум в насадке.	2	-
Раздел 3. Гидравлические машины			
12	3.1 Классификация гидравлических машин Классификация водоподъемных машин. Архимедов винт. Нория. Эрлифт. Водоструйные насосы. Гидротаран. Динамические и объемные насосы.	2	-

13	3.2 Устройство и принцип работы центробежного насоса. Конструкция лопастных насосов. Всасывающая и напорная труба насосов. Основное уравнение центробежных насосов. Марки насоса. Подбор насосов.	2	-
14	3.3 Основные характеристики гидравлических машин. Характеристики лопастных и поршневых насосов. Коэффициент быстроходности. КПД насосов. Рабочая точка насосной установки.	2	0,5
15	3.4 Работа насоса на сеть. Насосная установка. Последовательная и параллельная работа насосов. Кавитация в насосах. Неисправности работы гидравлических машин и способы их определения. Пересчет характеристик насосных агрегатов.	2	0,5
16	3.5 Гидро и пневмотранспорт. Основные физико-механические свойства гидро-смесей. Схемы установок для транспортирования продуктов животноводства. Гидропоника.	2	0,5
17	3.6 Основы с.-х. водоснабжения. Основная схема сельскохозяйственного водоснабжения. Виды водопотребителей и нормы водопотребления. Требования, предъявляемые к качеству воды. Источники водоснабжения.	2	-
18	3.7 Особенности сельскохозяйственного водоснабжения. Сооружения для забора поверхностных и подземных вод. Сооружения для очистки воды. Гидравлическая особенность работы основных сооружений на системах водоснабжения. Мелиорация.	2	-
ВСЕГО		36	6

4.2 Практические занятия

№ п/п	Тема практических занятий	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Гидростатика			
1	Гидростатическое давление Единицы измерения в системе СИ. Практическое применение законов гидростатики в технике (машины гидростатического действия, решение технических задач).	2	1
2	Эпюры давления Эпюры давления. Сила гидростатического давления на стенки различной формы. Плавание тел.	2	1
Раздел 2. Гидродинамика			

3	Режимы движения жидкости Решение задач по гидродинамике. Режимы движения жидкости.	2	1
4	Гидравлический расчет трубопроводов Гидравлический расчет простых и составных трубопроводов.	2	2
5	Гидравлический удар в трубах Гидравлический удар в трубах. Построение характеристики трубопровода. Решение задач.	2	1
6	Истечение из отверстий и насадок Истечение жидкости через отверстия и насадки. Решение инженерных задач.	2	1
Раздел 3. Гидравлические машины			
7	Гидравлические машины Изучение конструкций гидравлических машин (лопастных насосов).	2	1
8	Работа насоса на сеть Рабочие характеристики центробежного насоса. Выбор насосов по каталогам и построение рабочей точки насосной установки. Решение задач.	2	2
9	Водоснабжение и гидротранспорт Гидро-и пневмотранспорт в сельском хозяйстве. Расчет гидротранспортных установок.	2	1
ВСЕГО		18	10

4.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема практических занятий	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Гидростатика			
1	Приборы, применяемые в гидравлике. Классификация измерительных приборов.	2	-
2	Измерение гидростатического давления жидкостными манометрами.	2	-
Раздел 2. Гидродинамика			
3	Режимы движения жидкости.	2	-
4	Опытное определение коэффициентов путевых потерь напора.	2	-
5	Опытное определение коэффициентов местных потерь напора.	2	-
6	Тарирование расходомерных устройств на примере расходомера Вентури.	2	-
7	Исследование истечения жидкости из трубопровода через отверстия и насадки.	2	-
Раздел 3. Гидравлические машины			
8	Испытание центробежного насоса. Последовательная и параллельная работа насосов. Кавитация центробежных насосов.	2	-

9	Отчет лабораторных работ. Тестирование знаний по общему курсу дисциплины.	2	-
ВСЕГО		18	-

4.4 Перечень тем для самостоятельного изучения

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Гидростатика			
1	1.1 Основные физические свойства жидкости, гидросмесей. Гидростатика. Роль гидравлики в агроинженерии, гидромелиорации и водоснабжении. Краткие исторические сведения. Физические свойства жидкостей и гидросмесей. Реальная и идеальная жидкость. Основные понятия ньютоновских и бингамовских жидкостей. Гидростатическое давление и его свойства.	1	5
2	1.2 Основное уравнение гидростатики. Вывод основного уравнения гидростатики. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.	1	5
3	1.3 Законы гидростатики. Гидравлические машины гидростатического действия. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел в жидкости. Эпюры гидростатического давления на стенки произвольной формы. Гидростатический парадокс. Машины гидростатического действия. (пресс, мультипликатор).	1	5
4	1.4 Сила гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Сила гидростатического действия на наклонные стенки. Центр давления. Сила гидростатического действия на криволинейные поверхности. Напряжение в стенках труб круглого сечения от гидростатического давления.	1	5
Раздел 2. Гидродинамика			
5	2.1 Гидродинамика. Виды движения жидкости. Понятие о потоке. Виды движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Кинематические и гидравлические характеристики потока. Уравнение неразрывности потока. Методы изучения движения жидкости (Лагранжа, Эйлера).	1	5
6	2.2 Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Вывод основного уравнения гидродинамики. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости при установившемся виде движения. Интерпретация уравнения Бернулли для устано-	1	5

	вившегося вида движения.		
7	2.3 Режимы движения реальной жидкости. Подобие гидромеханических процессов. Ламинарный и турбулентный режим движения жидких сред. Число Рейнольдса. Конечноразностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Теория подобия гидродинамических процессов.	1	6
8	2.4 Гидравлические сопротивления Потери напора по длине и местные. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых труб. Теория Прандтля. Коэффициент сопротивления гидравлической системы. Потери напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах. Формула Вестбаха - Дарси.	2	6
9	2.5 Гидравлический расчет трубопроводов. Классификация трубопроводов. Принцип движения жидкости в трубопроводах. Гидравлический расчет длинного трубопровода. Последовательное и параллельное соединения труб. Гидравлический расчет трубопровода с равномерным распределенным расходом. Расчет кольцевых и тупиковых сетей.	2	6
10	2.6 Гидравлический расчет коротких трубопроводов и гидравлический удар в трубах. Гидравлический расчет сифона. Понятие гидравлического удара и способ его предотвращения. Расчет трубопровода при гидравлическом ударе. Прямой и не прямой удар. Гидравлические машины (водоподъемники) использующие принцип гидравлического удара.	2	6
11	2.7 Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном уровне. Классификация отверстий и насадок. Характеристика истечения из отверстий. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке в атмосферу и под уровень при постоянном напоре. Истечение жидкости из насадка при постоянном и переменном уровне. Вакуум в насадке.	2	6
Раздел 3. Гидравлические машины			
12	3.1 Классификация гидравлических машин Классификация водоподъемных машин. Архимедов винт. Нория. Эрлифт. Водоструйные насосы. Гидротаран. Динамические и объемные насосы.	1	6
13	3.2 Устройство и принцип работы центробежного насоса. Конструкция лопастных насосов. Всасывающая и напорная труба насосов. Основное уравнение центробежных насосов. Марки насоса. Подбор насосов.	1	6

14	3.3 Основные характеристики гидравлических машин. Характеристики лопастных и поршневых насосов. Коэффициент быстроходности. КПД насосов. Рабочая точка насосной установки.	1	6
15	3.4 Работа насоса на сеть. Насосная установка. Последовательная и параллельная работа насосов. Кавитация в насосах. Неисправности работы гидравлических машин и способы их определения. Пересчет характеристик насосных агрегатов.	1	6
16	3.5 Гидро и пневмотранспорт. Основные физико-механические свойства гидро-смесей. Схемы установок для транспортирования продуктов животноводства. Гидропоника.	1	5
17	3.6 Основы с.-х. водоснабжения. Основная схема сельскохозяйственного водоснабжения. Виды водопотребителей и нормы водопотребления. Требования, предъявляемые к качеству воды. Источники водоснабжения.	1	5
18	3.7 Особенности сельскохозяйственного водоснабжения. Сооружения для забора поверхностных и подземных вод. Сооружения для очистки воды. Гидравлическая особенность работы основных сооружений на системах водоснабжения.	1	5
ВСЕГО		22	99

4.5 Другие виды самостоятельной работы

№ п/п	Содержание самостоятельной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
1	Подготовка и написание контрольной работы	-	20
2	Подготовка и написание расчетно-графической работы	14	-

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине рекомендуется следующая учебно-методическая литература:

1. Якубов, В.В. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине Гидравлика "Гидравлический расчет машинного водоподъема при капельном орошении и режим работы центробежного насоса"/ В. В. Якубов, О. В. Козинская; ФГБОУ ВО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ «Нива», 2016. - 24 с. – Режим доступа:

<http://lib.volgau.com/ProtectedView/Book/ViewBook/1808>

2. Якубов, В.В. Методические указания по дисциплине «Гидравлика» для выполнения контрольных заданий и самостоятельному изучению дисциплины по направлению 110800 "Агроинженерия" квалификация бакалавр / В. В. Якубов, М. П. Мещеряков, Г. Р. Тыщенко;

ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Изд-во ВолГАУ, 2012. - 60 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/699/KN-387.docx>

3. Овчинников, А.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Гидравлика" Гидравлика сельскохозяйственных процессов / А. С. Овчинников, В.В. Якубов, А.А. Пахомов, [и др.]; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГСХА. - Волгоград: Нива, 2009. - 44 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/658/KN-35.doc>

4. Овчинников, А.С. Гидравлические расчеты : метод. указания для самост. работы по дисциплине "Гидравлика" / А. С. Овчинников, В.В. Якубов, А.А. Пахомов, [и др.] ; ВГСХА.- Волгоград : Нива, 2008. - 24 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/56400>

5. Чугаев, Р.Р. Гидравлика:[учебник] - 5-е изд.– М.:БАСТЕТ, 2008. – 672с.

6. Кожевникова, Н.Г. Практикум по гидравлике: [учебное пособие для вуза]/ Н.Г. Кожевникова, Н.П.Тогунова [и др.]-М.: ИНФРА-М, 2014.-2014-428 с. (Высшее образование: Бакалавриат по направлению Агроинженерия).

- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=424327>.

6 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (фонд оценочных средств)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций, на освоение которых направлена дисциплина

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теломассообмена

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Участвующие в формировании компетенций дисциплины, модули, практики		Форма обучения	Курсы обучения					
Индекс	Наименование		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности								
Б1.Б.11	Гидравлика	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.Б.5	Математика	Очная	+					
		Заочная	+					
Б1.Б.6	Физика	Очная	+					
		Заочная	+					
Б1.Б.7	Химия	Очная	+					

		Заочная	+					
Б1.Б.8	Биология с основами экологии	Очная	+					
		Заочная	+					
Б1.В.ОД.4	Теоретическая механика	Очная	+					
		Заочная		+				
Б1.В.ОД.5	Прикладная математика	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.8	Сопротивление материалов	Очная		+				
		Заочная			+			
ФТД.1	Введение в вузовскую математику	Очная	+					
		Заочная						
ФТД.2	Введение в вузовскую физику	Очная	+					
		Заочная						
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена								
Б1.Б.11	Гидравлика	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.Б.12	Теплотехника	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.7	Теория механизмов и машин	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.8	Сопротивление материалов	Очная		+				
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.9	Детали машин и основы конструирования	Очная			+			
		Заочная				+		
Б1.В.ДВ.6.1	Теория трактора и автомобиля	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.6.2	Основы расчета мобильных энергетических средств	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.8.1	Электротехника и электроника	Очная			+			
		Заочная				+		
Б1.В.ДВ.8.2	Теория электрических и магнитных цепей	Очная			+			
		Заочная				+		
Б1.В.ДВ.9.1	Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.9.2	Модернизация и расчет технологических машин	Очная				+		
		Заочная					+	

* Проставляется знак «+»

Основными этапами формирования указанных компетенций при освоении дисциплины является последовательное изучение содержательно связанных между собой модулей (разделов, тем). Изучение каждого модуля (раздела, темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения их обучающимися.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций*	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естествен- нонаучных дисциплин в профессиональной деятельности		Экзамен
Раздел 1 Гидростатика	Отчет лабораторных работ	
Раздел 2 Гидродинамика	Отчет лабораторных работ	
	Собеседование	
Раздел 3 Гидравлические машины	Отчет лабораторных работ	
	Собеседование	
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодина- мики и тепломассообмена		
Раздел 1 Гидростатика	Контрольная работа	
	Тестирование	
Раздел 2 Гидродинамика	Контрольная работа	
	Тестирование	
	Расчетно- графическая работа	
Раздел 3 Гидравлические машины	Контрольная работа	
	Тестирование	
	Расчетно- графическая работа	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.2.1 Текущий контроль

Показатели оценивания компетенций
на различных этапах их формирования в процессе изучения дисциплины

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Показатели оценивания компетенций
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	

Раздел 1 Гидростатика	Знает	основные понятия и законы гидростатики; физическую сущность изучаемых явлений и закономерностей; измерительные приборы, применяемые в гидравлике
	Умеет	применять основные законы и закономерности гидростатики при решении вопросов в различных сферах жизнедеятельности
	Владеет	соответствующей терминологией, умением пользоваться нормативной, справочной, технической литературой; навыками по применению законов механики жидкости при решении вопросов в профессиональной деятельности
Раздел 2 Гидродинамика	Знает	основной закон гидродинамики, факторы, влияющие на потери напоров в линейных и местных сопротивлениях; режимы движения жидкости; влияние на истечение жидкостей через отверстия, насадки, короткие трубопроводы, причины, вызывающие гидравлический удар и способы его предотвращения; основы гидромеханического подобия
	Умеет	использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин; определять режим движения жидкости; производить расчет трубопроводов различной сложности; технических сооружений при истечении жидкостей через отверстия и насадки; обосновать причину возникновения гидравлического удара и кавитационных явлений и способы для их предотвращения;
	Владеет	информацией о струйной модели движения жидкости; о дифференциальных уравнениях гидродинамики и методах их решения, о теории подобия и критериальных зависимостях; соответствующей терминологией, умением пользоваться нормативной, справочной, технической литературой
Раздел 3 Гидравлические машины	Знает	классификацию, устройство и основные технические характеристики гидравлических машин (насосы); принципы работы насосов при последовательном и параллельном их соединении; основные физико-механические свойства гидросмесей; устройство системы водоснабжения и гидротранспортной установки.
	Умеет	правильно подобрать насосно-силовое оборудование по каталогам насосов; произвести анализ работы насосной установки и оптимизировать работу насосного агрегата с целью минимальных эксплуатационных затрат; строить основные характеристики насоса
	Владеет	информацией о теории лопастных и поршневых насосов; понятием напор, подача и мощность насоса; коэффициент быстроходности; характеристики центробежных насосов и работа насоса на сеть; сущностью кавитационных явлений в лопастных насосах и методикой определения кавитационного запаса
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена		

Раздел 1 Гидростатика	Знает	основные принципы построения эпюр давления на плоские и криволинейные поверхности; способы решения задач по гидростатике
	Умеет	строить эпюры гидростатического давления на стенки произвольной формы; производить расчеты задач по гидростатике
	Владеет	навыками построения эпюр давления и методикой решения задач по гидростатике
Раздел 2 Гидродинамика	Знает	Основы движения реальной жидкости, элементы потока; виды движения жидкости и режимы; уравнение гидродинамики для реального потока; потери напора; основы гидравлического расчета напорных трубопроводов; характеристика трубопровода; закономерности истечения жидкости из отверстий и насадок
	Умеет	определять потребные размеры трубопроводов для обеспечения оптимальной работы гидравлических систем и своевременной подачи жидкости потребителям. Определять потери напора в трубопроводах, рассчитывать короткие и сложные трубопроводы; строить характеристику трубопроводов; производить расчеты истечения жидкостей через отверстия и насадки и при гидравлическом ударе в трубах.
	Владеет	информацией по технологии расчета простых и сложных трубопроводов для разных режимов движения жидкости; методикой расчета сифона и трубопровода при гидравлическом ударе; знаниями при определении расходных характеристик для истечения жидкостей через отверстия и насадки
Раздел 3 Гидравлические машины	Знает	основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; сельскохозяйственного водоснабжения, гидромелиорации и других систем; принципы работы гидравлических машин (насосы) при последовательном и параллельном их соединении; принципы работы гидро и пневмотранспортной установки
	Умеет	решать задачи по выбору насосно-силового оборудования, строить характеристики насоса и определять рабочую точку насосной установки; определять кавитационные характеристики и высоту установки насосного агрегата
	Владеет	методикой выбора насоса для работы в сети; методами расчета сложных гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов

**Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в процессе изучения дисциплины, соотнесенные с этапами их формирования**

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	Шкала оценивания	Критерии оценки
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности			
Раздел 1 Гидростатика	Отчет лабораторных работ	«Отлично» («Зачтено») (6-5 баллов)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально проработал и отчитал выданные задания, а также выполнил дополнительные задания. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения заданий в рамках учебной дисциплины. Грамотно излагает свои мысли.
		«Хорошо» («Зачтено») (4 балла)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Выполнил все выданные задания в полном объеме. Демонстрирует самостоятельное применение знаний.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (3-2 балла)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Выполнил все выданные задания в минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0-1 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задания. Не знает расчетные формулы и зависимости в гидростатике.
Раздел 2 Гидродинамика	Отчет лабораторных работ	«Отлично» («Зачтено») (6-5 баллов)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально проработал и отчитал выданные задания, а также выполнил дополнительные задания. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения заданий в рамках учебной дисциплины. Грамотно излагает свои мысли.
		«Хорошо» («Зачтено») (4 балла)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Выполнил все выданные задания в полном объеме. Демонстрирует самостоятельное

			применение знаний.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (3-2 балла)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Выполнил все выданные задания в минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0-1 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задания. Не знает расчетные формулы и зависимости в гидродинамике.
	собеседование	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Правильно ответил на все поставленные вопросы более 80%
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Правильно ответил на поставленные вопросы более 60%, но менее 80%
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при собеседовании.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Набрал менее 40% правильных ответов при собеседовании.
	Раздел 3 Гидравлические машины	Отчет лабораторных работ	«Отлично» («Зачтено») (6-5 баллов)
«Хорошо» («Зачтено») (4 балла)			Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Выполнил все выданные задания в полном объеме. Демонстрирует самостоятельное применение знаний.
«Удовлетворительно» («Зачтено») (3-2 балла)			Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Выполнил все выданные задания в

			минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0-1 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задания. Не знает расчетные формулы и зависимости в разделе гидравлические машины.
	собеседование	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Правильно ответил на все поставленные вопросы более 80%
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Правильно ответил на поставленные вопросы более 60%, но менее 80%
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при собеседовании.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Набрал менее 40% правильных ответов при собеседовании.
	ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена		
	Раздел 1 Гидростатика	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально решил выданные задачи. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения задач в рамках учебной дисциплины.
		«Хорошо» («Зачтено») (4 балла)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Решил все выданные задачи без технического пояснения. Демонстрирует самостоятельное применение знаний.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балла)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Решил выданные задачи в минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.

		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задачи. Не знает расчетные формулы и зависимости в гидростатике.
	тестирование	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Набрал более 80% правильных ответов при тестировании.
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Набрал более 60%, но менее 80% правильных ответов при тестировании.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при тестировании.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Набрал менее 40% правильных ответов при тестировании.
Раздел 2 Гидродинамика	контрольная работа	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально решил выданные задачи. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения задач в рамках учебной дисциплины.
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Решил все выданные задачи без технического пояснения. Демонстрирует самостоятельное применение знаний.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Решил выданные задачи в минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задачи. Не знает расчетные формулы и зависимости в гидродинамике.
	тестирование	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Набрал более 80% правильных ответов при тестировании.

		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Набрал более 60%, но менее 80% правильных ответов при тестировании.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при тестировании.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Набрал менее 40% правильных ответов при тестировании.
	расчетно-графическая работа	«Отлично» («Зачтено») (4 балла)	Выполнил расчетно-графическую работу без ошибок и аккуратно. Грамотно обосновывает методику и ход расчётного решения, способен самостоятельно анализировать и делать выводы.
		«Хорошо» («Зачтено») (3 балла)	Выполнил расчетно-графическую работу аккуратно с незначительными неточностями. Грамотно обосновывает методику и ход расчётного решения.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (2 балла)	Допустил ошибки в расчетах, не исключаяющие верность решения в расчетно-графической работе, но работу в целом выполнил прилежно. Испытывает затруднения в методике расчета
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0-1 баллов)	Допустил грубые ошибки при оформлении и расчетах расчетно-графической работы. Не может объяснить методику расчета.
Раздел 3 Гидравлические машины	контрольная работа	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально решил выданные задачи. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения задач в рамках учебной дисциплины.
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Решил все выданные задачи без технического пояснения. Демонстрирует самостоятельное применение знаний.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Решил выданные задачи в минимальном объеме. Испытывает затруднения при ответе на вопросы,

			отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задачи. Не знает расчетные формулы и зависимости.
	тестирование	«Отлично» («Зачтено») (3 балла)	Набрал более 80% правильных ответов при тестировании.
		«Хорошо» («Зачтено») (2 балла)	Набрал более 60%, но менее 80% правильных ответов при тестировании.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (1 балл)	Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при тестировании.
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0 баллов)	Набрал менее 40% правильных ответов при тестировании.
	расчетно-графическая работа	«Отлично» («Зачтено») (4 балла)	Выполнил расчетно-графическую работу без ошибок и аккуратно. Грамотно обосновывает методику и ход расчётного решения, способен самостоятельно анализировать и делать выводы.
		«Хорошо» («Зачтено») (3 балла)	Выполнил расчетно-графическую работу аккуратно с незначительными неточностями. Грамотно обосновывает методику и ход расчётного решения.
		«Удовлетворительно» («Зачтено») (2 балла)	Допустил ошибки в расчетах, не исключаяющие верность решения в расчетно-графической работе, но работу в целом выполнил прилежно. Испытывает затруднения в методике расчета
		«Неудовлетворительно» («Не зачтено») (0-1 баллов)	Допустил грубые ошибки при оформлении и расчетах расчетно-графической работы. Не может объяснить методику расчета.

6.2.2 Промежуточная аттестация

Показатели оценивания компетенций в результате изучения дисциплины
в процессе освоения образовательной программы

Показатели оценивания компетенций	
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
Знает	основные законы гидромеханики, устройство и принцип работы приборов для измерения гидравлических величин, принципы действия объемных и динамических насосов, методы основных гидравлических расчетов трубопроводов и технологического оборудования
Умеет	использовать полученные знания в процессе изучения специальных дисциплин
Владеет	соответствующей терминологией, нормативной, справочной, технической литературой; навыками расчета водопроводных систем, измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах.
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	
Знает	Знать основные законы гидростатики и гидродинамики; основные принципы построения эпюр давления; принципы расчетов трубопроводов, основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; сельскохозяйственного водоснабжения, гидромелиорации и других систем
Умеет	Уметь применять основные законы гидравлики при решении задач гидромеханизации сельскохозяйственных процессов. Определять требуемые размеры трубопроводов для обеспечения оптимальной работы гидравлических систем и своевременной подачи жидкости потребителям. Определять потери напора в трубопроводах, рабочую точку насосной установки, рассчитывать короткие трубопроводы (сифон), истечение жидкостей через отверстия и насадки, гидравлический удар в трубах. Уметь выполнять пересчет характеристик насосных агрегатов.
Владеет	Владеть методикой выбора насоса для работы в сети; методами расчета сложных гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования, навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.

**Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в результате изучения дисциплины в процессе освоения
образовательной программы***

Шкала оценивания	Критерии оценки
На экзамене	
«Отлично» (91-100 баллов)	Обучающийся обнаруживает всестороннее и глубокое знание учебного материала. Детально проработал и отчитал выданные задания, а также выполнил дополнительные задания. Выполнил расчетно-графическую работу без ошибок и аккуратно. Грамотно обосновывает методику и ход расчётного решения, способен самостоятельно анализировать и делать выводы. Знает основные формулы и зависимости, способен самостоятельно их использовать и выводиться. Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способов решения заданий в рамках учебной дисциплины. Грамотно излагает свои мысли. Усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную для

	изучения дисциплины. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне свидетельствует о высоких результатах освоения дисциплины
«Хорошо» (менее 78-90 баллов)	Обучающийся обнаруживает знания учебного материала. Выполнил все выданные задания в полном объеме. Выполнил расчетно-графическую работу аккуратно с незначительными неточностями. Грамотно обосновывает методику и ход расчетного решения. Набрал более 60%, но менее 80% правильных ответов при тестировании. Знает основные формулы и зависимости, способен их интерпретировать. Демонстрирует самостоятельное применение знаний. Усвоил основную литературу, рекомендованную для изучения дисциплины. Присутствие сформированной компетенции на повышенном уровне следует оценить как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
«Удовлетворительно» (менее 61-77 баллов)	Обучающийся обнаруживает отдельные пробелы в знаниях основного учебного материала. Выполнил все выданные задания в минимальном объеме. Допустил ошибки в расчетах, не исключаяющие верность решения в расчетно-графической работе, но работу в целом выполнил прилежно. Испытывает затруднения в методике расчета. Набрал более 40%, но менее 60% правильных ответов при тестировании. Испытывает затруднения при ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки. Не знает основные формулы и зависимости в гидравлике. Знаком с основной литературой, рекомендованной для изучения дисциплины. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
«Неудовлетворительно» (менее 61 балла)	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Не выполнил все выданные задания. Допустил грубые ошибки при оформлении и расчетах расчетно-графической работы. Не может объяснить методику расчета. Набрал менее 40% правильных ответов при тестировании. Не знает расчетные формулы и зависимости в гидравлике. В результате это свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции и как следствие об отрицательных результатах освоения дисциплины. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения дисциплины.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.3.1 Текущий контроль

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	№ задания
---	------------------------------	-----------

ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности		
Раздел 1 Гидростатика	Отчет лабораторных работ	Вопросы 1-15
Раздел 2 Гидродинамика	Отчет лабораторных работ	Вопросы 16-60
	Собеседование	Вопросы 1-89
Раздел 3 Гидравлические машины	Отчет лабораторных работ	Вопросы 61-70
	Собеседование	Вопросы 90-123
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена		
Раздел 1 Гидростатика	Контрольная работа	Задания 1-25
	Тестирование	Вопросы 1-70
Раздел 2 Гидродинамика	Контрольная работа	Задания 26-50
	Тестирование	Вопросы 71-167
	Расчетно-графическая работа	Задание 1-12
Раздел 3 Гидравлические машины	Контрольная работа	Задания 51-66
	Тестирование	Вопросы 168-180
	Расчетно-графическая работа	Задания 13-26

Вопросы для отчета лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

- 1 Какие приборы применяются для измерения уровней жидкости?
- 2 Назвать приборы для измерения давлений и разности давлений.
- 3 Различие в работе пружинного и мембранного манометра?
- 4 Чем измеряют вязкость, плотность и температуру жидкости?
- 5 Пояснить принцип работы различных расходомеров.

Лабораторная работа № 2

- 6 Чем можно измерять давление.
- 7 Физические свойства жидкости.
- 8 Что такое пьезометр и пьезометрическая высота.
- 9 Принцип создания разрежения с помощью водоструйного насоса.
- 10 Понятие гидростатического давления и единицы его измерения.
- 11 Пояснить принцип закона Паскаля и где он проявляется в лабораторной работе.
- 12 Зависит ли давление жидкости в пьезометре от величины его диаметра.
- 13 Как изменяется разность уровней в U-образных манометрах с различными жидкостями.
- 14 Дать определение удельного веса жидкости.
- 15 Что такое вакуумметрическое давление.

Лабораторная работа № 3

- 16 Какие существуют режимы движения жидкости?
- 17 Какие бывают виды движения жидкости?
- 18 Единица измерения числа Рейнольдса.
- 19 От чего зависит режим движения жидкости.
- 20 Как распределяются скорости движения жидкости при ламинарном и турбулентном режимах?
- 21 В чем смысл числа Рейнольдса.

- 22 Дать определение напорного и безнапорного потока.
- 23 Дать определение ламинарного режима течения жидкости.
- 24 Дать определение турбулентного течения жидкости.
- 25 Как изменяется вязкость жидкости при увеличении ее температуры?

Лабораторная работа № 4

- 26 Какие виды сопротивлений обуславливают потери напора в потоке жидкости?
- 27 Каков физический смысл коэффициента сопротивления на трение?
- 28 Какие существуют области сопротивления при турбулентном течении жидкости?
- 29 Написать уравнение Дарси-Вейсбаха.
- 30 В чем гидравлический смысл уравнения Бернулли?
- 31 Чем характеризуется напорное движение жидкости в трубопроводе?
- 32 Что понимают под гидродинамическим напором?
- 33 Что понимают под расходом и средней скоростью потока, их размерность?
- 34 Что понимают под пьезометрической линией и напорной?
- 35 Как меняется давление в трубопроводе при увеличении скорости потока?

Лабораторная работа № 5

- 36 Виды местных сопротивлений?
- 37 Что понимают под местными сопротивлениями?
- 38 Изобразить схематично характер течения при внезапном расширении потока.
- 39 Изобразить схематично характер течения при внезапном сужении потока.
- 40 Принцип сложения потерь напора.
- 41 Чем характеризуется напорное движение жидкости в трубопроводе?
- 42 Написать формулу по определению местных потерь напора.
- 43 От чего зависит коэффициент местных сопротивлений?
- 44 В каком пьезометре №1 или №2 высота уровня больше при внезапном расширении?
- 45 Охарактеризовать свойства элементарных струек. Назвать основные элементы потока жидкости.

Лабораторная работа № 6

- 46 Назначение водомеров.
- 47 Какие способы существуют для измерения расходов жидкости?
- 48 По какому принципу определяют расход жидкости в водомере Вентури.
- 49 Что такое коэффициент расхода водомера и отчего он зависит?
- 50 Порядок определения μ .
- 51 По какой формуле определяется расход через водомер Вентури.
- 52 Почему создается разрежение в конфузторной части водомера?

Лабораторная работа № 7

- 53 Почему происходит сжатие струи при ее выходе из отверстия в атмосферу?
- 54 Что называют насадком?
- 55 Какие существуют виды насадок?
- 56 Дать понятие коэффициентов сжатия и расхода струи?
- 57 Какие параметры влияют на расход жидкости из отверстий?
- 58 Почему расход жидкости в насадке возрастает по сравнению с расходом в отверстии?
- 59 Влияет ли вязкость жидкости и как при истечении ее из насадок?
- 60 Дать понятие коэффициента расхода отверстий и насадка?

Лабораторная работа № 8

- 61 Какое назначение имеют насосы?
- 62 Какими основными параметрами характеризуются насосы?
- 63 Что понимается под объемной подачей насоса?
- 64 Дать определение напора насоса.
- 65 Объяснить принцип действия центробежного насоса.
- 66 Каковы последствия кавитации в насосах?
- 67 Как определить КПД насоса?
- 68 Какое условие необходимо выполнить, чтобы центробежный насос мог работать?
- 69 Как меняются характеристики насоса при последовательном их соединении?
- 70 Как меняются характеристики насоса при параллельном их соединении?

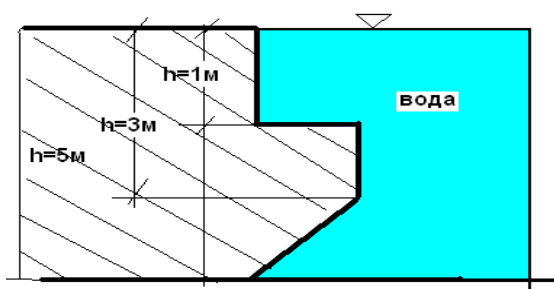
Вопросы для коллоквиума (собеседования)

1. Как переводится название ГИДРАВЛИКА с греческого слова?
2. Что изучает гидродинамика?
3. Какие бывают физические свойства жидкости?
4. Что такое плотность жидкости (воды)?
5. При увеличении температуры воды вязкость увеличивается или наоборот?
6. Чем измеряют вязкость?
7. Как определяется удельный вес жидкости?
8. Понятие бингамовские и ньютоновские жидкости
9. Свойства идеальной жидкости
10. Как трактуется закон сообщающихся сосудов?
11. Почему плотность льда меньше плотности воды?
12. Чему равняется атмосферное давление (техническая атмосфера)?
13. Какие известны машины гидростатического действия?
14. Какая разница в понятиях манометрического давления и избыточного?
15. Что такое вязкость жидкости и в чем она измеряется?
16. Различие идеальной и реальной жидкости
17. Что такое гидростатическое давление в точке?
18. Чему равняется сила г.д. на вертикальную стенку с жидкостью?
19. Где строится эпюра давления на стенку?
20. Различие приведенной трубки с пьезометрической
21. Что понимается под абсолютным давлением?
22. Единица измерения давления и скорости
23. Абсолютное давление
24. 1-е свойство гидростатического давления
25. 2-е свойство гидростатического давления
26. 3-е свойство гидростатического давления
27. В равновесном теле, что расположено ниже центр давления или центр тяжести?
28. Чем измеряют вязкость?
29. Где строится эпюра давления на стенку?
30. Смысл закона Паскаля
31. Когда тело тонет?
32. Что понимается под остойчивостью тел?
33. Что такое вакуум?

34. Что такое гидравлический парадокс?
35. Как определяется расход жидкости в трубе?
36. Что такое кавитация?
37. Какие бывают свойства элементарной струйки?
38. Что представляет собой живое сечение потока?
39. Как трактуется уравнение неразрывности потока?
40. Какие бывают виды движения жидкости?
41. Уравнение неразрывности для потока жидкости при установившемся движении.
42. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
43. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
44. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
45. Что такое режим движения жидкости?
46. Критическое число Рейнольдса для воды
47. Как называется выражение $v^2/2g$?
48. Что означает P_1/γ , P_1/γ ?
49. Что такое геометрический уклон?
50. Что такое пьезометрический уклон?
51. Что понимают под гидравлическим уклоном?
52. В равновесном теле, что расположено ниже центр давления или центр тяжести?
53. Что обозначает коэффициент Дарси?
54. Если пьезометрическая трубка показывает 15 м.в.ст.- сколько это атмосфер
55. Что означает принцип наложения потерь напора?
56. При увеличении температуры воды вязкость увеличивается или наоборот?
57. При параллельном соединении труб, что меняется, а что остается постоянным?
58. При последовательном соединении труб, что меняется, а что остается постоянным?
59. Что такое насадок? Какие виды насадок существуют?
60. Какие отверстия бывают малые, а какие большие?
61. Что такое коэффициент расхода жидкости через отверстие?
62. Что влияет на расход жидкости в насадке, перечислить?
63. Почему при истечении через насадок увеличивается расход жидкости?
64. Что такое гидравлический радиус?
65. В чем заключается понятие теории Прандтля?
66. Где шероховатость больше в асбестоцементной или чугунной трубе?
67. Какая разница напорного движения в трубах и безнапорного?
68. Что показывает характеристика трубопровода?
69. Как трактуется уравнение неразрывности потока
70. В чем разница длинного и короткого трубопровода?
71. За счет чего происходит движение воды в сифоне?
72. Когда происходит гидравлический удар в трубах?
73. Гидравлический удар в трубах. Способы его предотвращения.
74. Что привнес в гидравлику Жуковский?
75. Что уменьшается при увеличении скорости в трубе?
76. Какие бывают виды потерь напора в трубопроводе?
77. Что остается постоянным при последовательном соединении труб?
78. Как определяются потери напора в гидравлически длинном трубопроводе?
79. Как называется основная характеристика насосов
80. Какие потери происходят в насосе?
81. Как определяется расход жидкости в трубе?
82. Различие приведенной трубки с пьезометрической
83. Какие бывают местные сопротивления ξ ?
84. Что понимается под остойчивостью тел?
85. Чему будет равен 1 Паскаль= ?
86. Что изучает гидродинамика?

87. Что открыл Ломоносов и Торричели?
88. Как определяются потери напора в трубопроводе с распределенным расходом?
89. Что понимают под гидравлическим уклоном?
90. Как выбирают насос?
91. Что такое к.п.д. насоса?
92. Что понимается под напорной характеристикой насоса?
93. Какие существуют характеристики насосов?
94. Чем различаются динамические насосы от объемных?
95. Какая арматура устанавливается на выходном патрубке лопастного насоса?
96. Что увеличивает при параллельная работе насосов?
97. Максимальная высота всасывания центробежного насоса
98. Что показывает характеристика трубопровода?
99. Что увеличивается при последовательном соединении насосов?
100. Какие насосы называют высоконапорные?
101. Как называется основная характеристика насосов?
102. Какие потери происходят в насосе?
103. Что показывает рабочая точка насосной установки?
104. Кавитация в насосе
105. Принцип работы поршневого насоса
106. Виды напорных характеристик центробежного насоса
107. Для чего производят обточку рабочего колеса?
108. Способы регулирования напорной характеристики насоса
109. Машины гидростатического действия (гидравлический пресс, мультипликатор).
110. Конструкция центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса.
111. Технические показатели насоса. Рабочие характеристики насоса. Работа насоса на сеть.
100. Высота всасывания и нагнетания. Мощность, К.П.Д. напор центробежного насоса.
101. Водоподъемники, гидротаран, эрлифт, водоструйные насосы.
112. Работа центробежного насоса на трубопровод. Рабочая точка насоса.
113. Классификация гидравлических машин (насосов).
114. Коэффициент быстроходности насоса. Кавитация в насосах.
115. Основная схема сельскохозяйственного водоснабжения. Требования к качеству воды.
Способы соединения труб (стальных, чугунных, а/ц, ПВХ).
116. Какие существуют виды водопроводной арматуры?
117. Назначение водонапорной башни?
118. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
119. Что понимается под насосной установкой?
120. Неисправности работы центробежных насосов и их причины.
121. Гидро-пневмотранспорт. Основы сельскохозяйственного водоснабжения.
122. Выбор типа и марки насоса. Высота установки насоса.
123. Регулирование работой насоса: дросселирование, обточка рабочего колеса, изменение частоты вращения рабочего колеса.

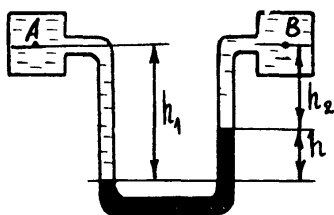
Задания для контрольной работы



Задание 1

Построить эпюру на бетонную стенку от избыточного гидростатического давления и определить максимальное значение давления.

Задание 2

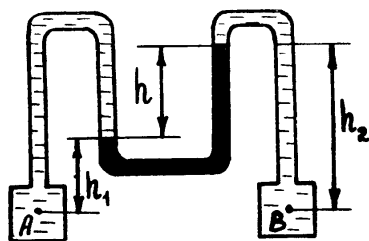


К двум резервуарам А и В, заполненные нефтью, присоединен дифференциальный ртутный манометр. Составить уравнение равновесия относительно плоскости равного давления и определить разность давлений в резервуарах А и В, если расстояния от оси резервуаров до мениска ртути равны h_1 и h_2 .

ДАНО: $h = 0,4$ м, $\rho_{\text{рт.}} = 13600$ кг/м³, $\rho_{\text{в.м}} = 820$ кг/м³

Найти $P_A - P_B = \Delta P$

Задание 3

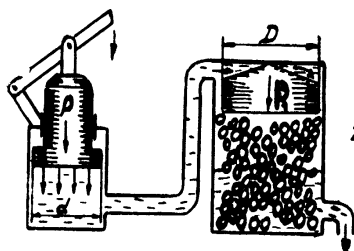


Дифференциальный ртутный манометр подключен к двум закрытым резервуарам с пресной водой, давление в резервуаре А равно p_A . Определить давление в резервуаре В — p_B , составив уравнение равновесия относительно плоскости равного давления, определить разность показания ртутного дифманометра h .

ДАНО: $h = 0,4$ м, $\rho_{\text{рт.}} = 13600$ кг/м³, $\rho_{\text{в.м}} = 1000$ кг/м³

Найти $P_A - P_B = \Delta P$

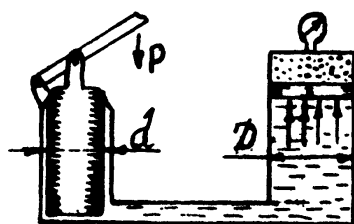
Задание 4



Гидравлический пресс с диаметрами поршней D и d используется для получения виноградного сока. К малому поршню приложена сила P . Определить сжимающее усилие P_1 большого поршня, если к.п.д. гидравлического пресса $\eta = 0,8$.

ДАНО: $d = 0,3$ м, $D = 0,8$ м; $\rho_{\text{сока.}} = 1010$ кг/м³

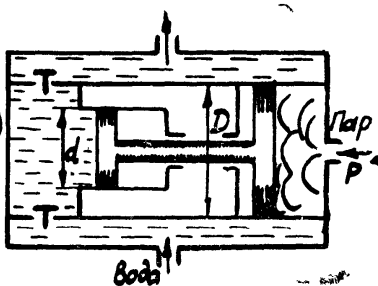
Задание 5



Система, состоящая из двух вертикальных цилиндров, соединенных между собой, заполнена жидкостью. В цилиндры заключены поршни диаметрами d и D . В пространстве над правым поршнем — воздух при атмосферном давлении $p = 98,1$ кПа. Как изменится давление воздуха над правым поршнем, если к левому поршню приложить вертикально вниз силу P ? Трением пренебречь.

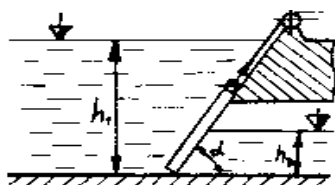
ДАНО: $d = 0,3$ м, $D = 0,8$ м;

Задание 6



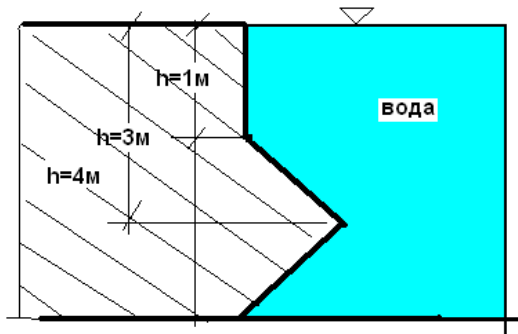
Определить высоту поднятия воды $\rho = 1000$ кг/м³ поршневым насосом, если давление пара $p = 150$ кПа, а диаметры цилиндров D и d . Потерями в системе пренебречь. ДАНО: $d = 0,1$ м, $D = 0,4$ м.

Задание 7



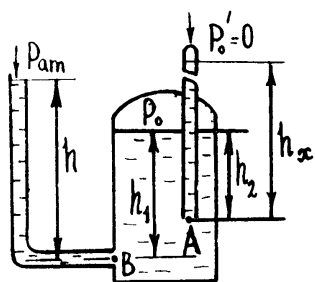
Плоский квадратный щит шириной b установлен с углом наклона к горизонту $\alpha=60$. Глубина воды перед щитом — $h_1=3\text{ м}$, защиты — $h_2=0,5\text{ м}$. Определить силу абсолютного гидростатического давления на щит и построить эпюры давления.

Задание 8



Построить эпюру давления на бетонную стенку от избыточного гидростатического давления воды. Расчитать значения давлений аналитическим путем.

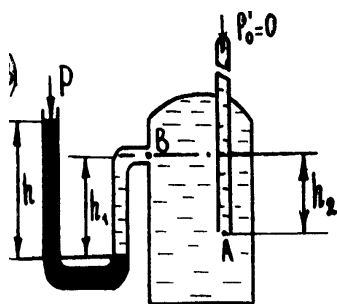
Задание 9



Закрытый резервуар с морской водой снабжен открытым и закрытым пьезометрами. Определить приведенную пьезометрическую высоту h_x поднятия воды в закрытом пьезометре (соответствующую абсолютному гидростатическому давлению в точке А), если показание открытого пьезометра h при атмосферном давлении $P_{ат}$, а точка А расположена выше точки В на величину h_1 .

ДАНО: $h = 6\text{ м}$, $h_1 = 2\text{ м}$, $h_2 = 0,8\text{ м}$; $P_{ат} = 98100\text{ Н/м}^2$
 $\rho_{в.м.} = 1040\text{ кг/м}^3$

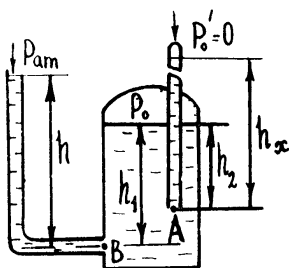
Задание 10



8. Определить абсолютное гидростатическое давление в точке А закрытого резервуара с дистиллированной водой, если при атмосферном давлении $P_{ат}$ высота столба ртути в трубке диф.манометра h , а линия раздела между ртутью и водой расположена ниже точки В на величину h_1 , точка В — выше точки А на величину h_2 .

ДАНО: $h = 0,8\text{ м}$, $h_1 = 0,5\text{ м}$, $h_2 = 1,5\text{ м}$, $P_{ат} = 98100\text{ Н/м}^2$
 $\rho_{рт.} = 13600\text{ кг/м}^3$ $\rho_{в.} = 1000\text{ кг/м}^3$

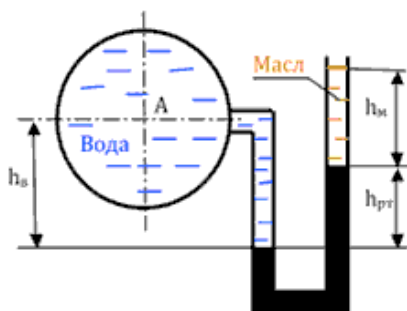
Задание 11



Определить приведенную пьезометрическую высоту h_x поднятия пресной воды в закрытом пьезометре, если показание открытого пьезометра h при атмосферном давлении $p_{ат}$, расстояния от свободной поверхности жидкости в резервуаре до точек А и В соответственно h_1 и h_2 .

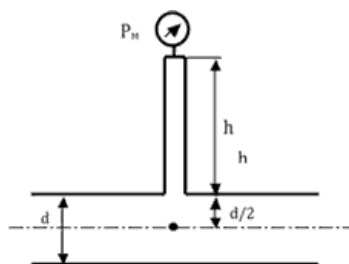
ДАНО: $h = 4\text{ м}$, $h_1 = 2\text{ м}$, $h_2 = 1,2\text{ м}$, $P_{ат} = 98100\text{ Н/м}^2$

Задание 12



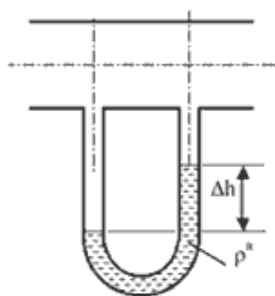
Определить абсолютное и избыточное давление в точке А на оси трубы, если разность уровней ртути в дифференциальном манометре $h_{рт} = 160$ мм, высота масла $h_m = 160$ мм, высота воды в резервуаре $h_b = 0,8$ м, плотность ртути $\rho_{рт} = 13,6$ т/м³, плотность масла $\rho_m = 0,85$ т/м³.

Задание 13



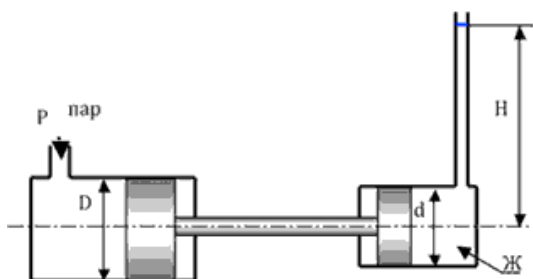
На трубопроводе диаметром $d = 0,6$ м, заполненном водой, установлена вертикально металлическая труба высотой $h = 2,8$ м, к которой подключен манометр, показание которого $P_m = 3,6$ ат. Определить давление на оси трубопровода.

Задание 14



Определить разность давлений Δp в сечениях 1-1 и 2-2 газопровода, если разность уровней воды ($\rho_v = 1000$ кг/м³) в коленях дифманометра $\Delta h = 24$ см. Плотность газа $\rho_g = 0,84$ кг/м³.

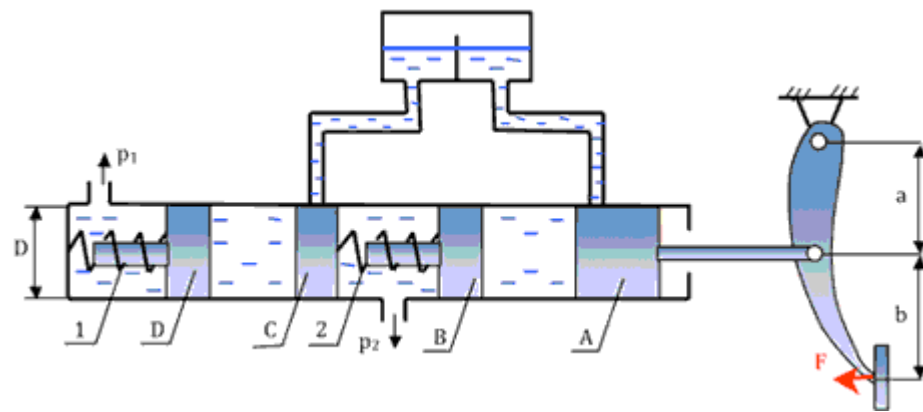
Задание 15



Паровой прямодействующий насос подает жидкость Ж (масло турбинное) на высоту $H = 45$ м. Каково рабочее давление пара, если диаметр парового цилиндра $D = 180$ мм, а насосного цилиндра $d = 100$ мм? Потерями на трения пренебречь.

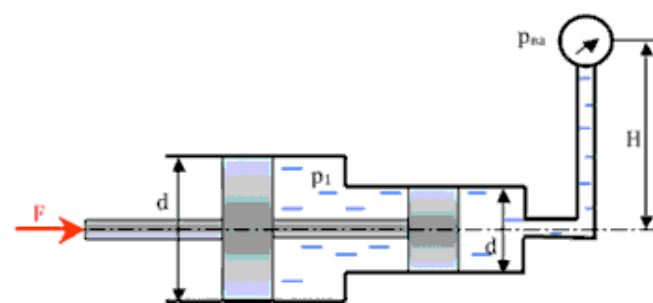
Задание 16

На рисунке представлена схема главного тормозного цилиндра автомобиля в момент торможения. Определить силу F , которую необходимо приложить к педали тормоза, чтобы давление в рабочих цилиндрах передних колес было $p_1 = 6$ МПа. Каким при этом будет давление в рабочих цилиндрах задних колес p_2 . При расчете принять: усилие пружины 1 $F_1 = 100$ Н, пружины 2 $F_2 = 150$ Н, $D = 20$ мм, $a = 60$ мм, $b = 180$ мм. Силами трения пренебречь.



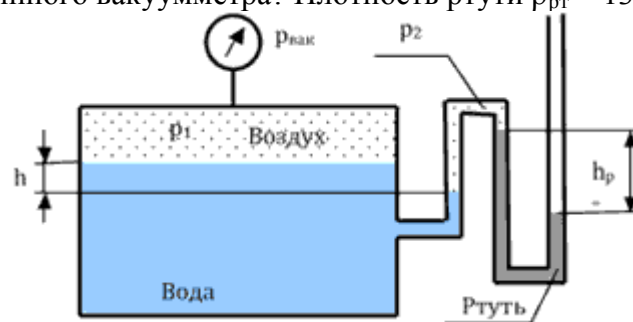
Задание 17

Определить силу F на штоке золотника, если показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 43$ кПа, избыточное давление $p_1 = 0,68$ МПа, высота $H = 2,65$ м, диаметры поршней $D = 60$ мм и $d = 17$ мм, $\rho = 990$ кг/м³.



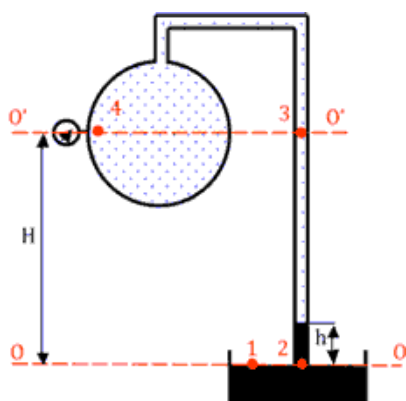
Задание 18

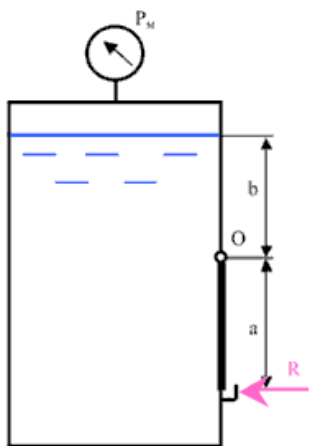
Определить абсолютное давление воздуха в баке p_1 , если при атмосферном давлении, соответствующем $h_a = 760$ мм рт. ст., показание ртутного вакуумметра $h_{\text{рт}} = 0,2$ м, высота $h = 1,5$ м. Каково при этом показание пружинного вакуумметра? Плотность ртути $\rho_{\text{рт}} = 13600$ кг/м³.



Задание 19

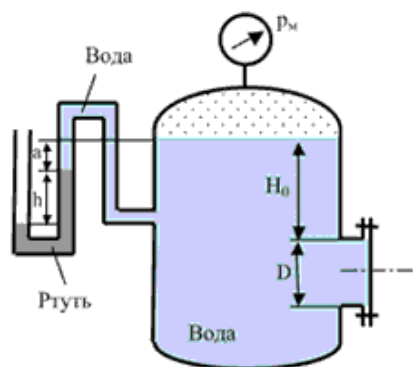
Определить показание вакуумметра h_v (мм рт. ст.), установленного на маслобаке, если относительная плотность масла $\delta_m = 0,85$; $H = 1,2$ м; $h = 150$ мм.





Задание 20

Определить силу давления на торцевую плоскую вертикальную стенку цистерны с бензином и положения центра давления, если показания U – образной трубки, заполненной ртутью, равно $h_{рт} = 200$ мм.рт.ст.; глубина заполнения цистерны – $H = 2,6$ м, диаметр цистерны – $D = 2,2$ м, плотность бензина $\rho_б = 720$ кг/м³.



Задание 21

Определить силу давления жидкости (воды) на крышку люка диаметром $D = 1$ м в следующих двух случаях:

- 1) показание манометра $p_m = 0,08$ МПа; $H_0 = 1,5$ м;
- 2) показание ртутного вакуумметра $h = 73,5$ мм при $a = 1$ м; $\rho_{рт} = 13600$ кг/м³; $H_0 = 1,5$ м.

Задание 22

Определить, насколько уменьшится масло в закрытом объеме ($V_0 = 150$ л) гидропривода, если утечки масла составили $\Delta V = 0,5$ л, а коэффициент объемного сжатия жидкости $\beta_p = 7,5 \cdot 10^{-10}$ Па⁻¹. Деформацией элементов объемного гидропривода, в которых находится указанный объем масла, пренебречь.

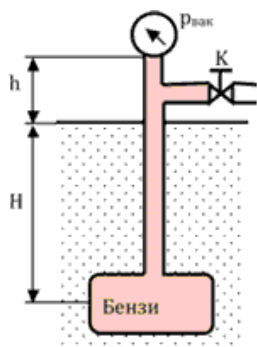
Задание 23

Вычислить кинематическую вязкость воды при $t_1 = 20$ °С, если значение динамической вязкости составляет $\mu = 1,02 \cdot 10^{-3}$ Па · с (плотность воды при данной температуре принять равной $\rho = 998$ кг/м³). Чему будет равна кинематическая вязкость воды после повышения ее температуры на $\Delta t = 2$ °С?

Задание 24

В отопительной системе (котел, радиаторы и трубопроводы) небольшого дома содержится $W = 0,4$ м³ воды. Сколько воды дополнительно войдет в расширительный сосуд при нагревании от 20 до 90 °С?

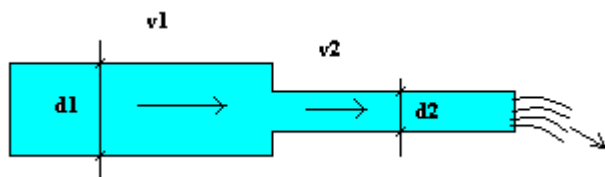
Задание 25



При перекрытом кране трубопровода К определить абсолютное давление в резервуаре, зарытом на глубине $H = 5$ м, если показание вакуумметра, установленного на высоте $h = 1,7$ м, равно $p_{вак} = 0,02$ МПа. Атмосферное давление соответствует $h_{атм} = 740$ мм рт. ст. Плотность бензина $\rho_б = 700$ кг/м³.

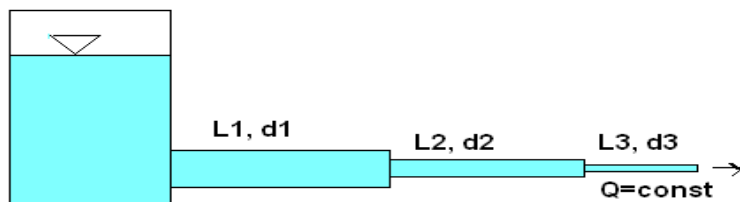
Задание 26

Дано $d_1 = 150$ мм, $v_2 = 5$ м/с. Расход жидкости через трубопровод равен 30 л/с. **Найти Диаметр d_2 , Скорость v_1**



Задание 27

Найти потери напора в последовательном трубопроводе с диаметрами $d_1 = 300$ мм, $d_2 = 150$ мм, $d_3 = 100$ мм; $L_1 = 350$ м, $L_2 = 450$ м, $L_3 = 250$ м. Общий расход равен $Q = 24$ л/с. Коэффициенты трения принять равными $\lambda_1 = 0,005$; $\lambda_2 = 0,008$; $\lambda_3 = 0,009$. Местными потерями напора пренебречь.



Задание 28

Диаметр отверстия 100 мм, длина насадка 320 мм, внешнее давление над жидкостью составляет $P_0 = 2,2$ ат. Определить расход жидкости через насадок. (уровень жидкости в резервуаре постоянный с напором $H=4$ м).

Задание 29

Определить расход жидкости через отверстие. Диаметр отверстия $d=50$ мм. $\varphi=0,96$; $\varepsilon = 0,62$. Напор в резервуаре $H=3$ м.

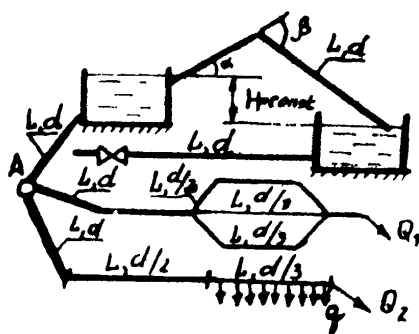
Задание 30

Вода подается из одного водоема в другой посредством сифона с углами поворота α и β , выполненного из стального трубопровода диаметром d .

ДАНО: $\zeta_\alpha = 0,6$; $\zeta_\beta = 0,8$; $L = 40$ м; $d = 50$ мм.

$\lambda = 0,02$, $H = 3$ м.

Определить: **Объемный расход в сифоне.**



Задание 31

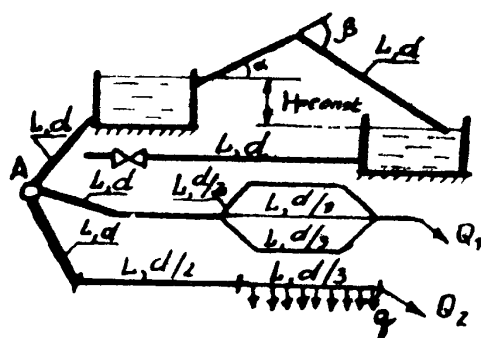
От пункта А проложена водопроводная сеть: с последовательным соединением стальных, трубопроводов (нижняя ветвь). На последнем участке имеется равномерно распределенный путевой объемный расход q и объемный расход в конце трубопровода Q_2 .

Определить:

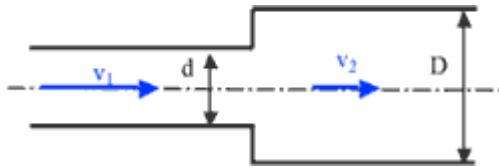
Потери напора по длине трубопровода на участках последовательного соединения.

ДАНО: $L = 100$ м, $Q_2 = 0,04$ м³/с; $d = 300$ мм ($A=0,8466$). Для $d/2 = 150$ мм ($A=30,65$); $d/3 = 100$ мм ($A=172,9$); удельный рас-

ход $q = 0,2$ л/с.



Задание 32

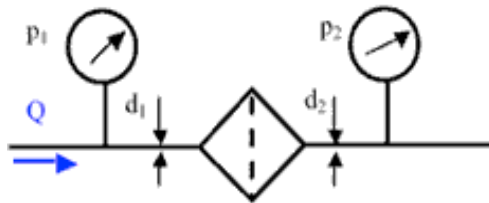


Определить режим движения жидкости в трубопроводе диаметром $d = 500$ мм при протекании в нем воды с расходом $Q = 200$ л/с. Температура воды 20°C .

Задание 33

Поток воды движется по напорному трубопроводу диаметром $d_1 = 40$ мм с расходом $Q = 0,5$ л/с. Определить среднюю скорость потока при переходе на диаметр вдвое меньший. Определить потери напора в стальном трубопроводе ($\Delta = 0,5$ мм) диаметром $d = 100$ мм и длиной $L = 500$ м, если расход воды $Q = 50$ л/с, а ее температура 20°C .

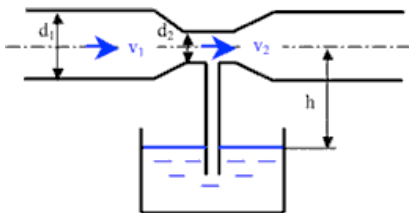
Задание 34



Для определения потерь давления на фильтре установлены манометры, как показано на рисунке. При пропускании через фильтр жидкости, расход которой $Q = 1$ л/с; давления: $p_1 = 0,1$ МПа, $p_2 = 0,12$ МПа. Определить, чему равна потеря давления в фильтре, если известно: $d_1 = 10$ мм, $d_2 = 20$ мм, $\rho_{\text{ж}} = 900$ кг/м³.

Указание. Потерей давления на участках от мест установки манометров до фильтров пренебречь. Принять $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$.

Задание 35

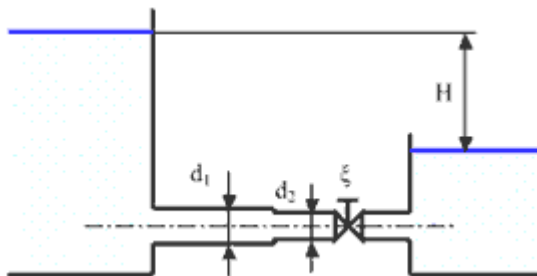


Пренебрегая потерями напора, определить диаметр горловины d_2 , чтобы при пропуске расхода воды по трубопроводу $Q = 10,1$ л/с вода по трубке подсасывалась на высоту $h = 60$ см. Диаметр трубопровода $d_1 = 100$ мм и избыточное давление в сечении 1-1 $p_1 = 6533$ Па.

Задание 36

Определить среднюю скорость, смоченный периметр и гидравлический радиус в сечении трубопровода диаметром $D = 200$ мм при расходе $Q = 5$ л/с.

Задание 37



Вода перетекает из левого бака в правый по трубопроводу, диаметры которого $d_1 = 100$ мм и $d_2 = 60$ мм.

Определить, пренебрегая потерями на трение по длине, расход Q в трубопроводе при располагаемом напоре $H = 3$ м и коэффициенте сопротивления вентиля $\xi = 5$.

При каком значении ξ расход уменьшится в два раза?

Задание 38

По трубопроводу диаметром $D = 100$ мм движется нефть с кинематическим коэффициентом вязкости $\nu = 0,3$ см²/с. Определить: а) режим движения нефти при скорости $V = 0,5$ м/с; б) скорость, при которой произойдет смена турбулентного режима движения нефти на ламинарный.

Задание 39

Определить потери напора по длине в стальном нефтепроводе длиной $l = 1000$ м при расходе нефти $Q = 180$ м³/ч, если кинематический коэффициент вязкости нефти $\nu = 0,8$ см²/с, а диаметр трубопровода D : а) 200 мм; б) 250 мм; в) 300 мм; г) 150 мм; д) 100 мм.

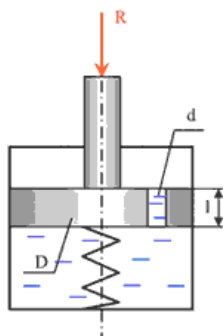
Задание 40

Определить потери напора при внезапном расширении стальной трубы диаметром до расширения $D_1 = 50$ мм при расходе $Q = 7$ л/с и диаметром после расширения D_2 : а) 75 мм; б) 100 мм; в) 125 мм; г) 150 мм; д) 90 мм.

Задание 41

Определить потери напора на участке всасывающей стальной трубы насоса длиной $l = 5$ м, в начале которого установлен обратный клапан, а в конце имеется плавный поворот на 90° с радиусом поворота $R_{\text{п}} = 2,5D$, если расход воды $Q = 15$ л/с, а диаметр трубы D : а) 100 мм; б) 125 мм; в) 150 мм; г) 175 мм; д) 200 мм.

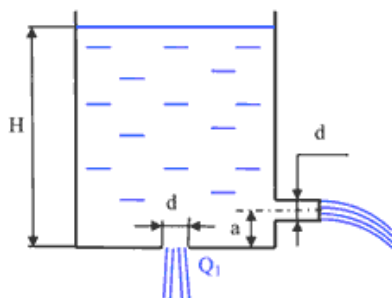
Задание 42



Через отверстие диаметром d в поршне гидравлического демпфера масло плотностью $\rho = 920$ кг/м³ переливается из нижней полости в верхнюю полость гидроцилиндра под действием внешней нагрузки $R = 15$ кН. Расход масла $Q = 2,5$ л/с. Диаметр гидроцилиндра $D = 130$ мм, высота поршня $l = 20$ мм, жесткость пружины $c = 600$ Н/мм, её поджатие $x = 7$ мм.

Определить неизвестную величину d .

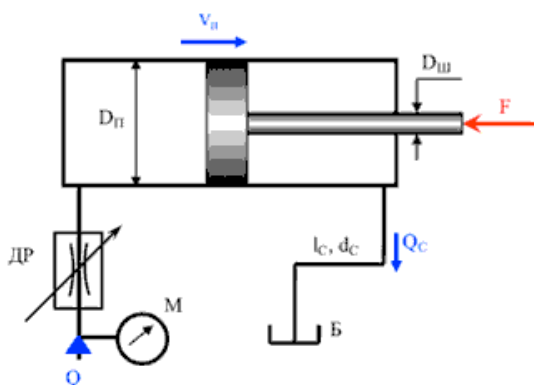
Задание 43



В резервуаре, наполненном бензином на высоту $H = 2$ м, имеются два круглых отверстия диаметром $d = 10$ см. Одно отверстие расположено в вертикальной боковой стенке на расстоянии $a = 0,5$ м от дна, другое – в центре дна.

Определить суммарный расход из отверстий, если отметка уровня бензина поддерживается постоянной.

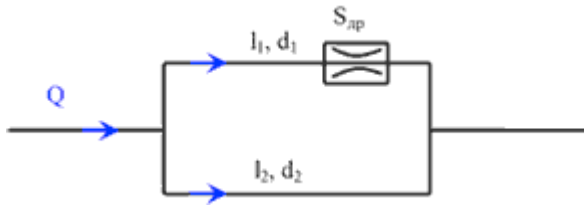
Задание 44



Рабочая жидкость – масло Ж (трансформаторное), температура которого 50°C , из насоса подводится к гидроцилиндру Ц через дроссель ДР. Поршень цилиндра со штоком перемещается против нагрузки F со скоростью $V_{\text{п}} = 3,00$ см/с. Вытесняемая поршнем жидкость со штоковой полости попадает в бак Б через сливную линию, длина которой равна $l_c = 2,60$ м, а диаметр равен $d_c = 15$ мм.

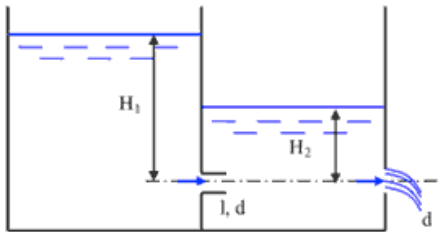
Определить внешнюю силу F , преодолеваемую штоком при его движении. Давления на входе в дроссель определяется показанием манометра M $P_M = 1,60$ МПа, а противодействия в штоковой полости цилиндра – потерями давления в сливной линии. Коэффициент расхода дросселя принять равным $\mu = 0,64$, а диаметр отверстия дросселя $d_d = 7$ мм. Диаметр поршня $D_{\text{п}} = 160$ мм, а диаметр штока $D_{\text{ш}} = 40$ мм. КПД гидроцилиндра: объемный $\eta_0 = 1,0$, механический $\eta_m = 0,94$.

Задание 45



Определить, при каком проходном сечении дросселя расходы в параллельных трубопроводах будут одинаковыми, если длины трубопроводов $l_1 = 5$ м и $l_2 = 10$ м; их диаметры $d_1 = d_2 = 12$ мм; коэффициент расхода дросселя $\mu = 0,7$; вязкость рабочей жидкости $\nu = 0,01$ Ст; расход жидкости перед разветвлением $Q = 0,2$ л/с. Трубопровод считать гидравлически гладким.

Задание 46



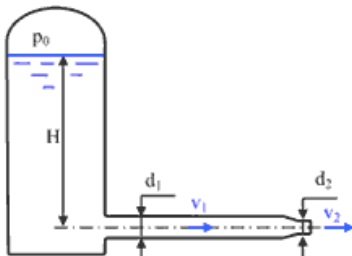
В бак, разделённый перегородкой на два отсека, подаётся керосин Т-1 в количестве $Q = 2,2 \cdot 10^{-3}$ м³/с. Температура жидкости 20 °С ($\nu = 2,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с). В перегородке бака имеется цилиндрический насадок, диаметр которого $d = 0,06$ м, длина $l = 3d$. Жидкость из второго отсека через отверстие диаметром d поступает наружу в атмосферу. Определить высоты H_1 и H_2 уровней жидкости.

H_2 уровней жидкости.

Задание 47

По трубопроводу длиной $l = 0,05$ км, диаметром $d = 62$ мм, толщиной стенок $\delta = 5$ мм, соединенному с баком под напором $H = 4$ м, течет вода, модуль упругости которой $K = 2 \cdot 10^9$ Па. В некоторый момент времени происходит мгновенное перекрытие потока в конце трубопровода. Найти скорость распространения волны гидравлического удара и величину ударного повышения давления, если труба стальная $E_c = 2 \cdot 10^{11}$. Коэффициент гидравлического сопротивления $\lambda = 0,03$. Как изменится ударное повышение давления, если стальную трубу заменить чугунной тех же размеров ($E_{\text{ч}} = 0,98 \cdot 10^{11}$)?

Задание 48

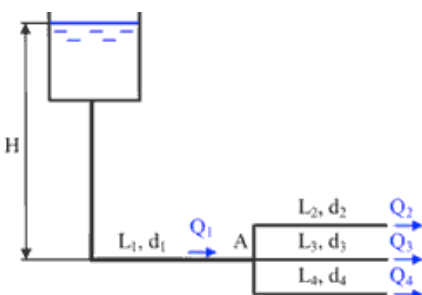


Из напорного бака вода течет по трубе диаметром $d_1 = 20$ мм и затем вытекает в атмосферу через насадок (брандспойт) с диаметром выходного отверстия $d_2 = 10$ мм. Избыточное давление воздуха в баке $p_0 = 0,18$ МПа; высота $H = 1,6$ м. Пренебрегая потерями энергии, определить скорости течения воды в трубе v_1 и на выходе из насадка v_2 .

Задание 49

По горизонтальному трубопроводу длиной $l = 50$ м и диаметром $d = 150$ мм движется нефть плотностью $\rho = 800$ кг/м³. Кинематический коэффициент вязкости $\nu = 0,15$ см²/с, шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 0,15$ мм. Определить расход нефти, если перепад давления в начале и конце участка трубопровода $\Delta p = 12$ кПа. Местные потери напора не учитывать.

Задание 50

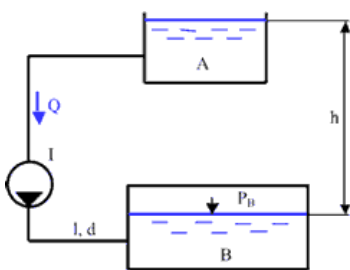


Определить общий расход воды Q_1 , поступающей по системе труб под напором $H = 5,12$ м. Диаметры труб: $d_1 = 150$ мм; $d_2 = d_3 = d_4 = d = 125$ мм. Длина труб: $L_1 = 160$ м; $L_2 = L_3 = L_4 = L = 80$ м. Воспользоваться значениями расходных характеристик для новых водопроводных (стальных) труб.

Задание 51

Центробежный насос подает воду в количестве $Q = 30$ л/с из колодца в открытый напорный бак по трубе диаметром $d = 150$ мм на геодезическую высоту $H_r = 15$ м. Определить коэффициент быстроходности и коэффициент полезного действия насоса, если мощность на валу насоса $N_b = 4,6$ кВт, частота вращения $n = 3000$ об/мин, а суммарный коэффициент сопротивления системы (сети) $\xi = 12$.

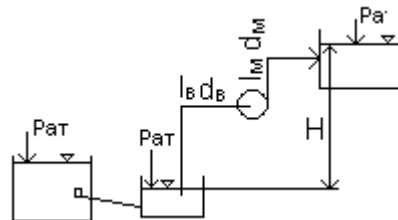
Задание 52



Вода перекачивается насосом I из открытого бака A в расположенный ниже резервуар B, где поддерживается давления $p_B = 0,075$ МПа (избыточное), по трубопроводу общей длиной $l = 112$ м и диаметром $d = 125$ мм. Разность уровней воды в баках $h = 2,5$ м. Определить напор, создаваемый насосом для подачи в бак B расход воды $Q = 25$ л/с. Принять суммарный коэффициент местных сопротивлений $\zeta = 6,5$. Эквивалентная шероховатость стенок трубопроводов $\Delta = 0,15$ мм.

Задание 53

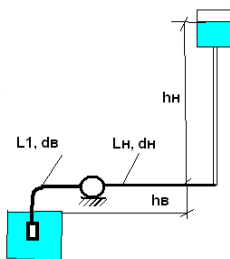
Для поддержания постоянного уровня в резервуаре Нг вода из берегового колодца перекачивается центробежным насосом с объемным расходом $Q=20$ л/с. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы имеют соответственно:



Длины $L_B=10$ м, $L_H = 250$ м; диаметры $d_B=150$ мм, $d_H=125$ мм; коэффициенты сопротивления трения $\lambda_{вс}=0,025$, $\lambda_H=0,03$; суммарные коэффициенты местных сопротивлений $\xi_{в}=8$; $\xi_H=12$.

Определить полный напор центробежного насоса.

Задание 54

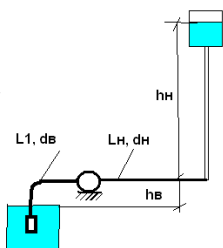


Определить полный напор насосной станции.

Дано: $L_H=200$ м, $L_B=15$ м., $h_B=1$ м; $h_H=12$ м.

$d_H = 100$ мм, $d_B=150$ мм. $\lambda_H = 0,007$, $\lambda_B = 0,009$. Местными потерями пренебречь. $Q = 0,03$ м³/с.

Задание 55



Определить полный напор насосной станции.

$L_H=500$ м, $L_B=25$ м., $d_H = 200$ мм, $d_B=250$ мм. $\lambda_H = 0,003$, $\lambda_B = 0,004$. Местными потерями пренебречь. $Q = 0,04$ м³/с. $h_B=2$ м; $h_H=17$ м

Задание 56

В животноводческом комплексе, где содержится на откорм $n=6000$ голов молодняка крупного рогатого скота, используется для централизованной кормораздачи гидротранспортная установка

с высотой подъема кормосмеси h . Кормовая смесь транспортируется на расстояние $l=300$ м, имеет плотность ρ , динамический коэффициент вязкости $\mu=6,6$ Па·с предельное напряжение сдвига $\tau_0=34,6$ Па, норма расхода — $q=12$ кг/сут, количество кормлений в сутки — $k=3$, продолжительность одной раздачи $t=1,5$ ч, допустимая скорость транспортирования кормосмеси $V_{\text{доп}} = 0,8-1,8$ м/с, потери давления на местные сопротивления принять 10% от потерь по длине трубопровода, высоту подъема кормосмеси — $h=4$ м. Определить: подачу насосной установки Q и потери давления Δp_c в системе.

Задание 57

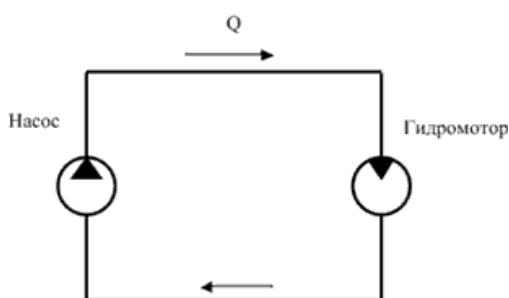
Центробежный насос производительностью $Q = 60$ м³/ч перекачивает воду с температурой $t = 70$ °С. Манометр на нагнетательной трубе показывает давление $P_m = 0,7$ МПа и вакуум на всасывающей трубе $P_{\text{вак}} = 175$ мм рт. ст. Расстояние между приборами по вертикали $\Delta Z = 0,5$ м. Насос приводится электродвигателем с мощностью на валу $N_b = 18$ кВт. Определить полный (манометрический) напор H и полный КПД насоса η .

Задание 58

В объемном гидроприводе насос соединен с гидромотором двумя трубами с эквивалентной длиной $l = 60$ м и диаметром $d = 30$ мм.

Определить мощность, теряемую в трубопроводе, и перепад давления на гидромоторе, если полезная мощность насоса $N_n = 14$ кВт, а расход жидкости $Q = 1,4$ л/с.

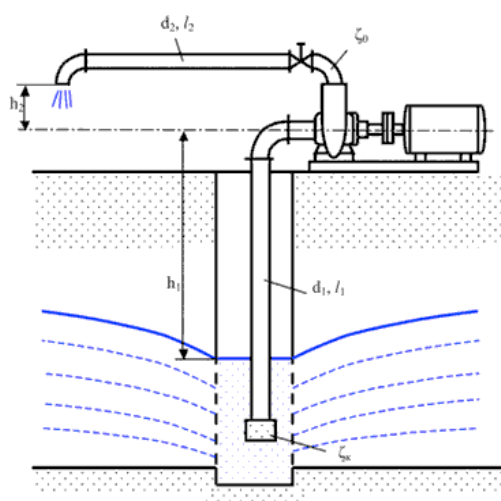
Рабочая жидкость – трансформаторное масло.



Задание 59

Центробежный насос с рабочим колесом, диаметр которого $D_1 = 250$ мм, при частоте вращения $n_1 = 1800$ об/мин создает напор $H_1 = 12$ м и подает $Q_1 = 6,4$ л/с. Требуется определить частоту вращения n_2 и диаметр D_2 колеса насоса, который при подобном режиме работы создает напор $H_2 = 18$ м и обеспечивает подачу $Q_2 = 10$ л/с.

Задание 60



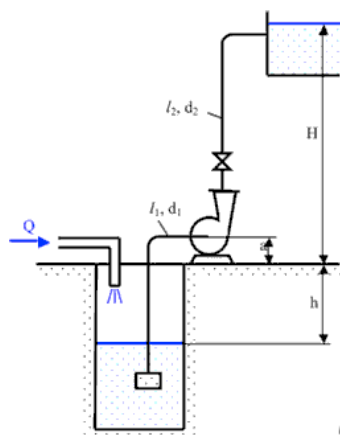
Центробежный насос откачивает грунтовую воду из колодца в количестве $Q = 40$ л/с. При этом горизонт воды в колодце устанавливается ниже оси насоса на $h_1 = 5$ м.

1. Определить диаметр d_1 всасывающей трубы насоса, при котором вакуумметрическая высота при входе в насос не превосходит 7 м. Длина всасывающей трубы $l_1 = 8$ м.

2. Найти мощность $N_{\text{дв}}$ при полном открытой задвижке на напорной трубе, имеющей длину $l_2 = 5$ м и диаметр $d_2 = 150$ мм, если ее выходное сечение расположено на $h_2 = 0,6$ м выше оси насоса; КПД насоса $\eta = 0,7$.

При расчете принять коэффициент сопротивления трения трубопроводов $\lambda = 0,03$, коэффициент сопротивления каждого отвода $\zeta_0 = 0,4$, коэффициент сопротивления всасывающей коробки с обратным клапаном $\zeta_k = 5$.

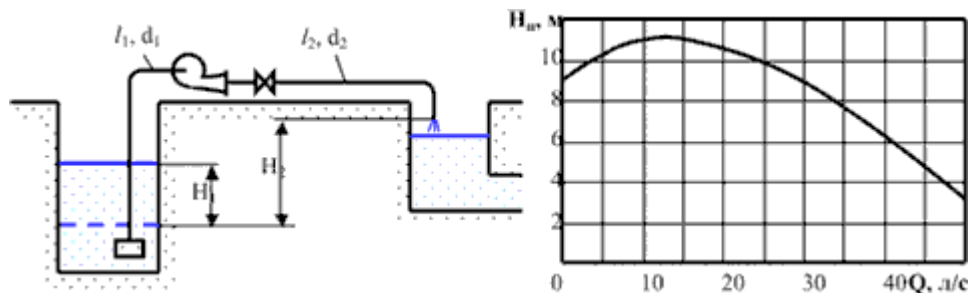
Задание 61



Определить подачу Q_n и мощность $N_{дв}$ центробежного пожарного насоса при $n = 3000$ об/мин, если насос подает воду по шлангам размерами $l_1 = 6$ м, $d_1 = 100$ мм ($\lambda_1 = 0,025$; $\zeta_1 = 4$) и $l_2 = 40$ м, $d_2 = 90$ мм ($\lambda_2 = 0,035$; $\zeta_2 = 10$) через сходящийся насадок диаметром $d = 40$ мм ($\zeta = 0,08$, $\varepsilon = 1$) на высоту $H_{ст} = 16$ м.

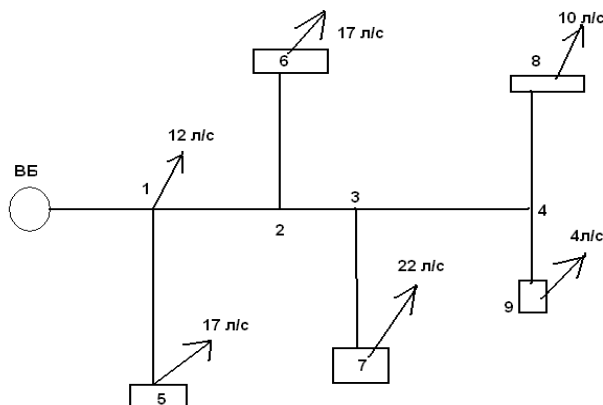
При расчетах принять коэффициенты сопротивления трения $\lambda_1 = 0,03$ и $\lambda_2 = 0,035$ и суммарные коэффициенты местных сопротивлений в трубопроводах $\zeta_1 = 6$ и $\zeta_2 = 10$

Характеристика насоса при $n = 1450$ об/мин



Задание 62

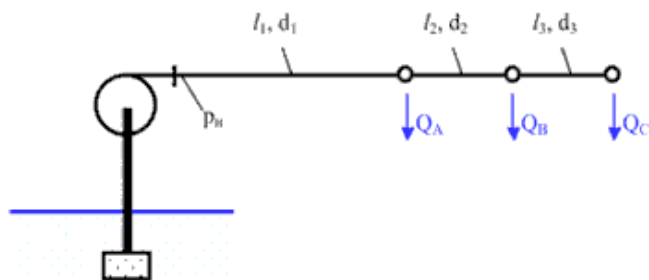
Определить расход воды через водонапорную башню, т.е. участок ВБ-1



Задание 63

Определить средний суточный расход и годовую потребность воды для предприятия переработки мяса при производительности 5 тонн/сутки. Норматив на воду составляет 10 м³/сут на тонну выпускаемой продукции. Предприятие работает в одну смену (8 часов).

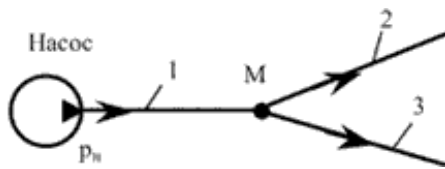
Задание 64



Определить, какое давление нагнетания p_n должен создавать насос, перекачивающий воду по горизонтальному трубопроводу, состоящему из трех последовательных участков размерами $l_1 = 400$ м, $d_1 = 200$ мм; $l_2 = 200$ м, $d_2 = 150$ мм; $l_3 = 200$ м, $d_3 = 100$ мм, если в конечных сечениях участков из трубопровода отбираются одинаковые расходы $Q_A = Q_C = 10$ л/с и минимальный пьезометрический напор в конце трубопровода должен равняться $H_c = 5$ м столба воды. Все участки трубопровода имеют одинаковую шероховатость $\Delta = 0,5$ мм.

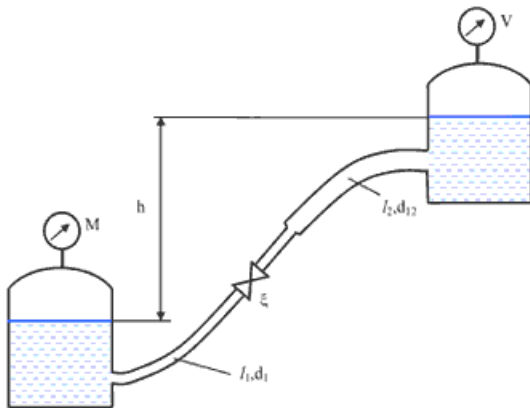
рический напор в конце трубопровода должен равняться $H_c = 5$ м столба воды. Все участки трубопровода имеют одинаковую шероховатость $\Delta = 0,5$ мм.

Задание 65



Насос подает масло по трубопроводу 1 длиной $l_1 = 5$ м и диаметром $d_1 = 10$ мм в количестве $Q = 0,3$ л/с. В точке М трубопровод 1 разветвляется на трубопроводы (2 и 3), имеющие размеры: $l_2 = 8$ м; $d_2 = 8$ мм; $l_3 = 2$ м; $d_3 = 5$ мм. Определить давление, создаваемое насосом, и расход масла в каждой ветви трубопровода (Q_2 и Q_3) при вязкости масла $\nu = 0,5$ Ст и плотности $\rho = 900$ кг/м³. Режим течения на всех трех участках считать ламинарным. Местные гидравлические сопротивления отсутствуют. Давление в конечных сечениях труб атмосферное, и геометрические высоты одинаковы.

Задание 66



По трубопроводу размерами $l_1 = 5$ м, $d_1 = 20$ мм; $l_2 = 5$ м, $d_2 = 40$ мм подается бензин ($\rho = 765$ кг/м³, $\nu = 0,005$ Ст) из бака с избыточным давлением $M = 90$ кПа в расположенный выше бак, где поддерживается вакуум $V = 30$ кПа; разность уровней в баках $h = 6$ м.

Шероховатость трубопровода $\Delta = 0,1$ мм, коэффициент сопротивления полностью открытого вентиля $\xi = 4$. Определить расход бензина

Тестовые задания

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.

2. 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.

3. 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.

4. Какая из этих жидкостей не является капельной?

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

5. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

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

6. Реальной жидкостью называется жидкость

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

7. Идеальной жидкостью называется

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

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

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

9. Какие силы называются массовыми?

- а) сила тяжести и сила инерции;
- б) сила молекулярная и сила тяжести;
- в) сила инерции и сила гравитационная;
- г) сила давления и сила поверхностная.

10. Какие силы называются поверхностными?

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления.

11. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

12. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

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

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

14. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

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

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

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

16. Какое давление обычно показывает манометр?

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) атмосферное;
- г) давление вакуума.

17. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

- а) 100 МПа; б) 100 кПа; в) 10 ГПа; г) 1000 Па.

18. Давление определяется

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

19. Массу жидкости заключенную в единице объема называют

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

20. Вес жидкости в единице объема называют

- а) потностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

21. При увеличении температуры удельный вес жидкости

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- в) не изменяется.

22. Сжимаемость это свойство жидкости

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

23. Сжимаемость жидкости характеризуется

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного сжатия;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

24. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}; & \text{б) } \beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}; \\ \text{в) } \beta_V = \frac{1}{V} \frac{dP}{dV}; & \text{г) } \beta_V = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dV}. \end{array}$$

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.

30. Текучестью жидкости называется

- а) величина прямо пропорциональная динамическому коэффициенту вязкости;
- б) величина обратная динамическому коэффициенту вязкости;
- в) величина обратно пропорциональная кинематическому коэффициенту вязкости;
- г) величина пропорциональная градусам Энглера.

31. Вязкость жидкости не характеризуется

- а) кинематическим коэффициентом вязкости;
- б) динамическим коэффициентом вязкости;
- в) градусами Энглера;
- г) статическим коэффициентом вязкости.

32. В вискозиметре Энглера объем испытуемой жидкости, истекающего через капилляр равен

- а) 300 см³; б) 200 см³; в) 200 м³; г) 200 мм³.

33. Вязкость жидкости при увеличении температуры

- а) увеличивается;
б) уменьшается;
в) остается неизменной;
г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

34. Где строится эпюра давления на стенку ?

- а) со стороны стенки
б) с обратной стороны стенки
в) над стенкой
г) под стенкой

35. Выделение воздуха из рабочей жидкости называется

- а) парообразованием;
б) газообразованием;
в) пенообразованием;
г) газовыделение.

36. Как направлено гидростатическое давление к площадке действия?

- а) под наклоном б) от площадки
в) без разницы г) перпендикулярно

37. Вязкость жидкости увеличивается когда?

- а) температура возрастает
б) температура уменьшается
в) скорость потока увеличивается
г) скорость потока уменьшается

38. Закон Генри, характеризующий объем растворенного газа в жидкости записывается в виде

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \beta_t = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}; & \text{б) } \beta_t = \frac{1}{V} \frac{dt}{dV}; \\ \text{в) } \beta_t = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}; & \text{г) } \beta_t = \frac{1}{t} \frac{dV}{dt}. \end{array}$$

39. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;
б) гидромеханика и гидродинамика;
в) гидростатика и гидродинамика;
г) гидрология и гидромеханика.

40. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

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

41. 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.

42. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

- а) находящиеся на дне резервуара;
- б) находящиеся на свободной поверхности;
- в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

43. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно

- а) произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность;
- б) произведению веса жидкости на глубину резервуара;
- в) отношению объема жидкости к ее плоскости;
- г) отношению веса жидкости к площади дна резервуара.

44. Первое свойство гидростатического давления гласит

- а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
- б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
- в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

45. Второе свойство гидростатического давления гласит

- а) гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
- б) гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
- в) гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;
- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.

46. Третье свойство гидростатического давления гласит

- а) гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
- б) гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
- в) гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
- г) гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.

47. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;
- в) основным уравнением гидромеханики;
- г) основным уравнением гидродинамической теории.

48. Основное уравнение гидростатики позволяет

- а) определять давление, действующее на свободную поверхность;
- б) определять давление на дне резервуара;
- в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема;
- г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

49. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара определяется по формуле

а) $P_{cp} = \frac{G}{V}$; б) $P_{cp} = \frac{V}{P_{атм}}$; в) $P_{cp} = \frac{\gamma V}{G}$; г) $P_{cp} = \frac{P}{S}$.

50. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

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

51. Основное уравнение гидростатики определяется

- а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;
- б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;

в) суммой давления на внешней поверхности жидкости и давления, обусловленного весом вышележащих слоев;

г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.

52. Чему равно гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю

а) давлению над свободной поверхностью;

б) произведению объема жидкости на ее плотность;

в) разности давлений на дне резервуара и на его поверхности;

г) произведению плотности жидкости на ее удельный вес.

53. "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково"

а) это - закон Ньютона; б) это - закон Паскаля;

в) это - закон Никурадзе; г) это - закон Жуковского.

54. Закон Паскаля гласит

а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;

б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;

в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;

г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

55. Поверхность уровня - это

а) поверхность, во всех точках которой давление изменяется по одинаковому закону;

б) поверхность, во всех точках которой давление одинаково;

в) поверхность, во всех точках которой давление увеличивается прямо пропорционально удалению от свободной поверхности;

г) свободная поверхность, образующаяся на границе раздела воздушной и жидкой сред при относительном покое жидкости.

56. В чем смысл закона Б.Паскаля

а) внешнее давление, действующее на поверхность жидкости, передается внутрь жидкости с изменением.

б) внешнее давление, действующее на поверхность жидкости, не распространяется во внутрь жидкости.

в) внешнее давление, действующее на поверхность жидкости, передается внутрь жидкости во все ее точки без изменения.

г) внешнее давление, действующее на поверхность жидкости, передается внутрь жидкости и зависит от плотности самой жидкости.

57. Как приложена равнодействующая гидростатического давления относительно центра тяжести прямоугольной боковой стенки резервуара?

а) ниже;

б) выше;

в) совпадает с центром тяжести;

г) смещена в сторону.

58. Равнодействующая гидростатического давления в резервуарах с плоской наклонной стенкой равна

а) $F = \gamma \rho S$;

б) $F = \frac{\gamma h S}{2} \cos \alpha$;

в) $F = \rho S h_c$;

г) $F = \frac{\gamma H}{2} S$.

59. Точка приложения равнодействующей гидростатического давления лежит ниже центра тяжести плоской боковой поверхности резервуара на расстоянии

а) $\ell = \frac{J_{Ax}}{\ell_{ц.м.} S}$; б) $\ell = J_{Ax} \frac{\ell_{ц.м.}}{S}$;

в) $\ell = \frac{S}{J_{Ax} \ell_{ц.м.}}$; г) $\ell = S J_{Ax} \ell_{ц.м.}$.

60. Если судно возвращается в исходное положение после действия опрокидывающей силы, метацентрическая высота

- а) имеет положительное значение;
- б) имеет отрицательное значение;
- в) равна нулю;
- г) увеличивается в процессе возвращения судна в исходное положение.

61. Если судно после воздействия опрокидывающей силы продолжает дальнейшее опрокидывание, то метацентрическая высота

- а) имеет положительное значение;
- б) имеет отрицательное значение;
- в) равна нулю;
- г) уменьшается в процессе возвращения судна в исходное положение.

62. Если судно после воздействия опрокидывающей силы не возвращается в исходное положение и не продолжает опрокидываться, то метацентрическая высота

- а) имеет положительное значение;
- б) имеет отрицательное значение;
- в) равна нулю;
- г) уменьшается в процессе возвращения судна в исходное положение.

63. По какому критерию определяется способность плавающего тела изменять свое дальнейшее положение после опрокидывающего воздействия

- а) по метацентрической высоте;
- б) по водоизмещению;
- в) по остойчивости;
- г) по оси плавания.

64. Проведенная через объем жидкости поверхность, во всех точках которой давление одинаково, называется

- а) свободной поверхностью;
- б) поверхностью уровня;
- в) поверхностью покоя;
- г) статической поверхностью.

65. Относительным покоем жидкости называется

- а) равновесие жидкости при постоянном значении действующих на нее сил тяжести и инерции;
- б) равновесие жидкости при переменном значении действующих на нее сил тяжести и инерции;
- в) равновесие жидкости при неизменной силе тяжести и изменяющейся силе инерции;
- г) равновесие жидкости только при неизменной силе тяжести.

66. Как изменится угол наклона свободной поверхности в цистерне,двигающейся с постоянным ускорением

- а) свободная поверхность примет форму параболы;
- б) будет изменяться;
- в) свободная поверхность будет горизонтальна;
- г) не изменится.

67. Во вращающемся цилиндрическом сосуде свободная поверхность имеет форму

- а) параболы;
- б) гиперболы;
- в) конуса;
- г) свободная поверхность горизонтальна.

68. Где строится эпюра давления на стенку

- а) со стороны стенки
- б) с обратной стороны стенки
- в) над стенкой
- г) под стенкой

69. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадь расхода.

70. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется

- а) мокрый периметр;
- б) периметр контакта;
- в) смоченный периметр;
- г) гидравлический периметр.

71. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется

- а) расход потока;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

72. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

73. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

74. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется

- а) установившемся;
- б) неустановившемся;
- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неустановившемся.

75. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется

- а) ламинарным;
- б) стационарным;
- в) неустановившимся;
- г) турбулентным.

76. 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.

77. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;

- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

78. Элементарная струйка - это

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

79. Течение жидкости со свободной поверхностью называется

- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.

80. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

81. Уравнение неразрывности течений имеет вид

- а) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
- б) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
- в) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
- г) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.

82. Гидравлическое сопротивление это

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- б) сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости;
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.

83. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?

- а) плотность; б) вязкость; в) расход жидкости; г) изменение направления движения.

84. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?

- а) линейные и квадратичные;
- б) местные и нелинейные;
- в) нелинейные и линейные;
- г) местные и линейные.

85. Влияет ли режим движения жидкости на гидравлическое сопротивление

- а) влияет;
- б) не влияет;
- в) влияет только при определенных условиях;
- г) при наличии местных гидравлических сопротивлений.

86. Ламинарный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

87. Турбулентный режим движения жидкости это

- 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.

88. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?

- а) при отсутствии движения жидкости;
- б) при спокойном;
- в) при турбулентном;
- г) при ламинарном.

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

- а) при ламинарном;
- б) при скоростном;
- в) при турбулентном;
- г) при отсутствии движения жидкости.

90. При ламинарном 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.

91. 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.

92. 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.

93. Где скорость движения жидкости максимальна при ламинарном режиме?

- а) у стенок трубопровода;
- б) в центре трубопровода;
- в) может быть максимальна в любом месте;
- г) в начале трубопровода.

94. Режим движения жидкости в трубопроводе это процесс

- а) обратимый;
- б) необратимый;
- в) обратим при постоянном давлении;
- г) необратим при изменяющейся скорости.

95. Критическая скорость, при которой наблюдается переход от ламинарного режима к турбулентному определяется по формуле

а) $v_{кр} = \frac{Q_{кр}}{d \cdot Re_{кр}}$; б) $v_{кр} = \frac{d}{\nu} \cdot Re_{кр}$;

в) $v_{кр} = \frac{\nu d}{Re_{кр}}$; г) $v_{кр} = \frac{\nu}{d} \cdot Re_{кр}$.

96. Число Рейнольдса определяется по формуле

а) $Re = \frac{\nu d}{\mu}$; б) $Re = \frac{\nu d}{\nu}$;

в) $Re = \frac{\nu d}{\nu}$; г) $Re = \frac{\nu \ell}{\nu}$.

97. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;

- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

98. Критическое значение числа Рейнольдса равно

- а) 2300; б) 3200; в) 4000; г) 4600.

99. При $Re > 4000$ режим движения жидкости

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

100. При $Re < 2300$ режим движения жидкости

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

101. При $2300 < Re < 4000$ режим движения жидкости

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

102. 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.

103. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

- а) γ ; б) ζ ; в) λ ; г) μ .

104. По какой формуле определяется коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима?

- а) $\lambda_T = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$; б) $\lambda = \frac{75}{Re}$;
в) $\lambda_T = 0,11 \left(\frac{\Delta z}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$; г) $\lambda_T = 0,11 \left(\frac{\Delta z}{d} \right)^{0,25}$

105. На сколько областей делится турбулентный режим движения при определении коэффициента гидравлического трения?

- а) на две; б) на три; в) на четыре; г) на пять.

106. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в первой области турбулентного режима?

- а) только от числа Re ;
б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;
в) только от шероховатости стенок трубопровода;
г) от числа Re , от длины и шероховатости стенок трубопровода.

107. От чего зависит коэффициент гидравлического трения во второй области турбулентного режима?

- а) только от числа Re ;
б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;
в) только от шероховатости стенок трубопровода;
г) от числа Re , от длины и шероховатости стенок трубопровода.

108. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в третьей области турбулентного режима? а) только от числа Re ;

- б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;
в) только от шероховатости стенок трубопровода;
г) от числа Re , от длины и шероховатости стенок трубопровода.

109. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?

- а) чугунные; б) стеклянные; в) стальные; г) медные.

110. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.

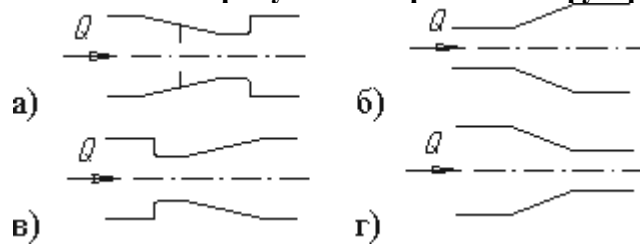
- а) медь, сталь, чугун, стекло;

б) стекло, медь, сталь, чугун;

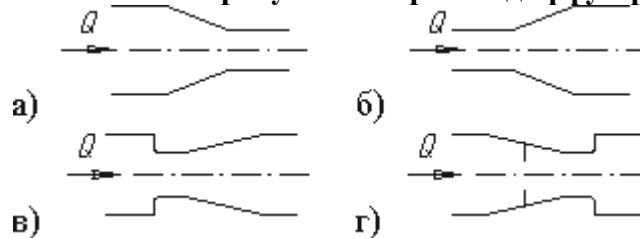
в) стекло, сталь, медь, чугун;

г) сталь, стекло, чугун, медь.

111. На каком рисунке изображен конфузор



112. На каком рисунке изображен диффузор



113. Что такое сопло?

а) диффузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;

б) постепенное сужение трубы, у которого входной диаметр в два раза больше выходного;

в) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;

г) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и параболическими частями.

114. Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях

а) наличие вихреобразований в местах изменения конфигурации потока;

б) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода;

в) изменение направления и скорости движения жидкости;

г) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости.

115. Для чего служит номограмма Колбрука-Уайта?

а) для определения режима движения жидкости;

б) для определения коэффициента потерь в местных сопротивлениях;

в) для определения потери напора при известном числе Рейнольдса;

г) для определения коэффициента гидравлического трения.

116. С помощью чего определяется режим движения жидкости?

а) по графику Никурадзе;

б) по номограмме Колбрука-Уайта;

в) по числу Рейнольдса;

г) по формуле Вейсбаха-Дарси.

117. Для определения потерь напора служит

а) число Рейнольдса;

б) формула Вейсбаха-Дарси;

в) номограмма Колбрука-Уайта;

г) график Никурадзе.

118. Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси

$$\text{a) } h_{nom} = \ell \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{2g};$$

$$6) \quad h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{v} \cdot \frac{d^2}{2g};$$

$$\text{B)} \quad h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g};$$

$$r) \quad h_{nom} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{2v^2}{g}$$

119. Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?

- а) для определения числа Рейнольдса;
- б) для определения коэффициента гидравлического трения;
- в) для определения потерь напора;
- г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.

120. Теорема Борда гласит

- а) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- б) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- в) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением;
- г) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением.

121. Кавитация не служит причиной увеличения

- а) вибрации; б) нагрева труб;
в) КПД гидромашин; г) сопротивления трубопровода.

122. Эффективный способ предотвращения гидравлических ударов в трубопроводах

- а) постепенное закрытие задвижки б) обратный клапан
в) вантуз г) водовыпуск

123. По отношению к гидравлическим ударам наиболее устойчивая окажется:

- а) тупиковая водопроводная сеть б) кольцевая водопроводная сеть
в) разветвленная водопроводная сеть г) комбинированная сеть

124. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

$$\text{a); } z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$6) \quad z_1 + \frac{P_2}{pg} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{pg} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$$

$$\text{B)} \quad z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g};$$

$$r) \quad z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}.$$

125. Основное уравнение гидростатики имеет вид

- а) $P_a = P_o + \rho h$
 б) $P_a = p_o + \rho gh$
 в) $P_a = p_{at} + \rho gh$
 г) $P_a = p_0 + gh$

$$P_{\text{ат}} - \text{атмосферное давление}$$

126. Сила гидростатического давления на наклонную плоскую поверхность равна?

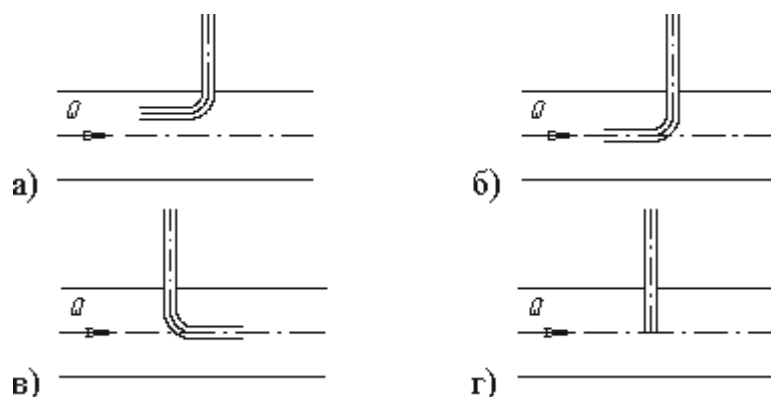
- а) $\underline{P} = \rho g h_T * \omega$ б) $\underline{P} = \rho g h_d * \omega$
 в) $\underline{P} = \rho h_d * \omega$ г) $\underline{P} = \rho g h * \omega$

где h_d – глубина до центра давления; h_T – глубина до центра тяжести.

127. Сила гидростатического давления на криволинейную поверхность равна?

- а) $\underline{P} = \rho g \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$ б) $\underline{P} = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} * \omega$
 в) $\underline{P} = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$ г) $\underline{P} = \sqrt{P_x^2 - P_z^2}$

128. На каком рисунке трубка Пито установлена правильно



129. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

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

130. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z, называется

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

131. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением $\frac{P}{\rho g}$ называется

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

132. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением $\alpha \frac{v^2}{2g}$ называется

- а) пьезометрической высотой;
 б) скоростной высотой;
 в) геометрической высотой;
 г) такого члена не существует.

133. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

134. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует

- а) режим течения жидкости;
- б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
- в) изменение скоростного напора;
- г) степень уменьшения уровня полной энергии.

135. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
- б) изменение пьезометрической энергии;
- в) скоростную энергию;
- г) уровень полной энергии.

136. Потерянная высота характеризует

- а) степень изменения давления;
- б) степень сопротивления трубопровода;
- в) направление течения жидкости в трубопроводе;
- г) степень изменения скорости жидкости.

137. Линейные потери вызваны

- а) силой трения между слоями жидкости;
- б) местными сопротивлениями;
- в) длиной трубопровода;
- г) вязкостью жидкости.

138. Местные потери энергии вызваны

- а) наличием линейных сопротивлений;
- б) наличием местных сопротивлений;
- в) массой движущейся жидкости;
- г) инерцией движущейся жидкости.

139. На участке трубопровода между двумя его сечениями, для которых записано уравнение Бернулли можно установить следующие гидроэлементы

- а) фильтр, отвод, гидромотор, диффузор;
- б) кран, конфузор, дроссель, насос;
- в) фильтр, кран, диффузор, колено;
- г) гидроцилиндр, дроссель, клапан, сопло.

140. Укажите правильную запись

- а) $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} + h_{\text{мест}}$;
- б) $h_{\text{мест}} = h_{\text{лин}} + h_{\text{пот}}$;
- в) $h_{\text{пот}} = h_{\text{лин}} - h_{\text{мест}}$;
- г) $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} - h_{\text{мест}}$.

141. Для измерения скорости потока используется

- а) трубка Пито;
- б) пьезометр;
- в) вискозиметр;
- г) трубка Вентури.

142. Для измерения расхода жидкости используется

- а) трубка Пито;
- б) расходомер Пито;
- в) расходомер Вентури;
- г) пьезометр.

143. Установившееся движение характеризуется уравнениями

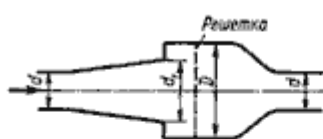
- а) $v = f(x, y, z, t)$; $P = \varphi(x, y, z)$

б) $v = f(x, y, z, t)$; $P = \varphi(x, y, z, t)$

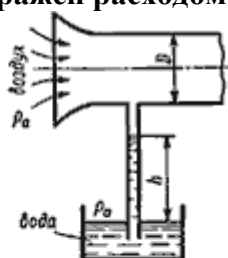
в) $v = f(x, y, z)$; $P = \varphi(x, y, z, t)$

г) $v = f(x, y, z)$; $P = \varphi(x, y, z)$

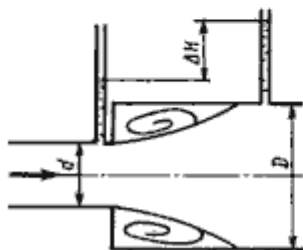
144. Укажите, на каком рисунке изображен расходомер Вентури



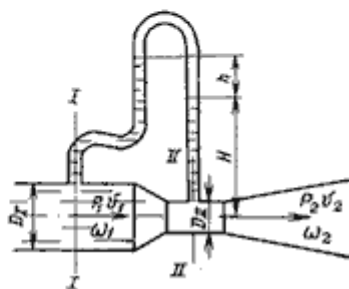
а)



б)



в)



г)

145. Расход потока измеряется в следующих единицах

а) m^3 ; б) m^2/c ; в) $m^3 c$; г) m^3/c .

146. Для двух сечений трубопровода известны величины P_1 , v_1 , z_1 и z_2 . Можно ли определить давление P_2 и скорость потока v_2 ?

а) можно;

б) можно, если известны диаметры d_1 и d_2 ;

в) можно, если известен диаметр трубопровода d_1 ;

г) нельзя.

147. Неустановившееся движение жидкости характеризуется уравнением

а) $v = f(x, y, z)$; $P = \varphi(x, y, z)$

б) $v = f(x, y, z)$; $P = \varphi(x, y, z, t)$

в) $v = f(x, y, z, t)$; $P = \varphi(x, y, z, t)$

г) $v = f(x, y, z, t)$; $P = \varphi(x, y, z)$

148. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

а) 1,5; б) 2; в) 3; г) 1.

149. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости равно

150. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потерянный напор

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) остается постоянным;

г) увеличивается при наличии местных сопротивлений.

151. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту $H = 15$ см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе

а) 2,94 м/с; б) 17,2 м/с; в) 1,72 м/с; г) 8,64 м/с.

152. Формула Шези имеет вид

а) $V = C\sqrt{RJ}$ б) $V = C\sqrt{Ri}$

в) $V = \omega C\sqrt{RJ}$ г) $V = \omega C\sqrt{Ri}$

153. Гидравлический радиус это отношение

а) живого сечения потока к его периметру

- б) площади живого сечения потока к его объему
 в) площади живого сечения потока к его смоченному периметру
 г) площади живого сечения потока к его смоченному объему

154. Режим движения жидкости зависит, от каких классических параметров?

- а) расхода, диаметра, температуры жидкости
 б) удельного веса, температуры, скорости
 в) шероховатости трубы, скорости, вязкости
 г) скорости, вязкости, диаметра

155. Пьезометрический уклон равен

$$\begin{array}{ll} \text{а) } i = \frac{z_1 - z_2}{l} & \text{б) } i = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g}\right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g}\right)}{l} \\ \text{в) } i = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}\right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}\right)}{l} & \text{г) } i = \frac{\left(\frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g}\right)}{l} \end{array}$$

156. Какая формула характеризует режим движения?

$$\begin{array}{ll} \text{а) } Re = \frac{vd}{\nu} & \text{б) } Re = \frac{ud}{\nu} \\ \text{в) } Re = \frac{ud}{\mu} & \text{г) } Re = \frac{\mu \cdot d}{\nu} \end{array}$$

157. Потери напора по длине потока равны?

$$\begin{array}{ll} \text{а) } h_{\text{ол}} = \lambda \frac{d}{l} \cdot \frac{V^2}{2g} & \text{б) } h_{\text{ол}} = \alpha \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \\ \text{в) } h_{\text{ол}} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2\rho g} & \text{г) } h_{\text{ол}} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \end{array}$$

158. Местные потери напора равны

$$\begin{array}{ll} \text{а) } h_{\text{м}} = \xi \frac{V}{2g} & \text{б) } h_{\text{м}} = \xi * 2g * V^2 \\ \text{в) } h_{\text{м}} = \xi \frac{V^2}{2g} & \text{г) } h_{\text{м}} = \xi \frac{V^2}{2\rho g} \end{array}$$

159. Расход истечения из отверстия равен

$$\begin{array}{ll} \text{а) } Q = \mu \omega \sqrt{2gH} & \text{б) } Q = \varphi \omega \sqrt{2gH} \\ \text{в) } Q = \varepsilon \omega \sqrt{2gH} & \text{г) } Q = \varepsilon \rho \sqrt{2gH} \end{array}$$

160. Ударное давление равно

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \Delta p = \rho C V_0 & \text{б) } \Delta p = \rho g C V_0 \\ \text{в) } \Delta p = \rho \frac{V_0}{2g} C & \text{г) } \Delta p = \rho C^2 V_0 \end{array}$$

161. Коэффициент гидравлического трения в квадратичной области сопротивления зависит

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \lambda = f\left(Re, \frac{r}{\Delta}\right) & \text{б) } \lambda = f(Re) \\ \text{в) } \lambda = f\left(\frac{r}{\Delta}\right) & \text{г) } \lambda = f(r) \end{array}$$

162. К малым отверстиям относятся отверстия диаметр которых ?

- а) $d < 0,01H$ б) $d < 0,1H$
 в) $d > 0,1H$ г) $d = 0,1H$

163. При расчете потери напора в трубопроводах используют формулу?

- а) $h_{\text{пот}} = A \cdot Q^2 \cdot l$ б) $h_{\text{пот}} = A^2 \cdot Q \cdot l$
в) $h_{\text{пот}} = A^2 \cdot Q^2 \cdot l$ г) $h_{\text{пот}} = A \cdot Q \cdot l$

164. Эффективный способ предотвращения гидравлических ударов в трубопроводах

- а) постепенное закрытие задвижки
б) обратный клапан
в) вантуз
г) водовыпуск

165. Скорость распространения ударной волны при абсолютно жестких стенках трубопровода

- а) $c = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho}{K} + \frac{2\rho r}{\delta E}}}$; б) $c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$
в) $c = \sqrt{\frac{\rho}{K}}$; г) $c = \sqrt{\frac{K}{\Delta P_{\text{уд}}}}$

166. Повышение давления при гидравлическом ударе определяется по формуле

- а) $\Delta P_{\text{уд}} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$; б) $\Delta P_{\text{уд}} = \rho g h$;
в) $\Delta P_{\text{уд}} = \rho v_0 c$; г) $\Delta P_{\text{уд}} = \rho v_0^2 c$

167. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется

- а) гидравлическим ударом;
б) гидравлическим напором;
в) гидравлическим скачком;
г) гидравлический прыжок.

168. Правило устойчивой работы насоса гласит

- а) при установившемся течении жидкости в трубопроводе насос развивает напор, равный потребному;
б) при установившемся течении жидкости развиваемый насосом напор должен быть больше потребного;
в) при установившемся течении жидкости в трубопроводе расход жидкости остается постоянным;
г) при установившемся течении жидкости в трубопроводе давление жидкости остается постоянным.

169. Характеристикой насоса называется

- а) зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала;
б) его геометрические характеристики;
в) его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД;
г) зависимость напора, создаваемого насосом $H_{\text{нас}}$ от его подачи при постоянной частоте вращения вала.

170. Метод расчета трубопроводов с насосной подачей заключается

- а) в нахождении максимально возможной высоты подъема жидкости путем построения характеристики трубопровода;
б) в составлении уравнения Бернулли для начальной и конечной точек трубопровода;
в) в совместном построении на одном графике кривых потребного напора и характеристики насоса с последующим нахождением точки их пересечения;
г) в определении сопротивления трубопровода путем замены местных сопротивлений эквивалентными длинами.

171. Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса называется

- а) точкой оптимальной работы;
- б) рабочей точкой;
- в) точкой подачи;
- г) точкой напора.

172. Что такое кавитация?

- а) Поступление воздушных пузырьков в насос
- б) Резкое прекращение движение воды
- в) Явления, происходящие в насосе при вскипании жидкости, называются кавитацией
- г) Понижение давление в нагнетательной линии

173. Назначение гидро- и пневмотранспорта

- а) подача кормосмеси и растворов по трубопроводным коммуникациям с необходимым напором
- б) подача воды
- в) перекачивание нефти и газов
- г) подача сжатого воздуха

174. Как определяется полный напор насоса? М-манометр, V- вакуумметр

- а) $H = M + V + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$
- б) $H = M + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$
- в) $H = V + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$
- г) $H = M + V + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + h_{потери}$

175. Какие насосы называются динамическими?

- а) В динамическом насосе силовое воздействие на жидкость происходит в рабочей камере, периодически изменяющей свой объем и попеременно сообщаемой со входом и выходом насоса.
- б) В динамическом насосе силовое воздействие на жидкость осуществляется в проточной камере, постоянно сообщаемой со входом и выходом насоса.
- в) В динамическом насосе силовое воздействие на жидкость осуществляется в поршневой камере, циклически сообщаемой со входом и выходом насоса.

176. Что называется насосом?

- а) гидравлические машины, служащие для подачи воды
- б) машины, обеспечивающие работу гидроприводов
- в) называются машины, служащие для перекачки и создания напора жидкостей всех видов
- г) устройства для обеспечения напора жидкости

177. Какие насосы называются средненапорными, когда?

- а) $H < 20$ м
- б) $20 < H < 60$ м
- в) $H > 60$ м
- г) $H > 250$ м

178. При параллельном соединении насосов?

- а) увеличивается подача без изменения напора
- б) увеличивается напор при одинаковом расходе
- в) возрастает КПД и мощность
- г) возрастает подача и напор

179. При последовательном соединении насосов?

- а) увеличивается подача без изменения напора
- б) увеличивается напор при одинаковом расходе
- в) возрастает КПД и мощность
- г) возрастает подача и напор

180. Как записывается основная характеристика насосов?

- а) $\eta = f(Q)$
- б) $H_{\text{доп вакуум}} = f(Q)$
- в) $N = f(Q)$
- г) $H = f(Q)$

Задания для выполнения расчетно-графической работы

Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине Гидравлика "Гидравлический расчет машинного водоподъема при капельном орошении и режим работы центробежного насоса"/ В. В. Якубов, О. В. Козинская; ФГБОУ ВО Волгогр.

ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ «Нива», 2016. - 24 с. – Режим доступа:
<http://lib.volgau.com/ProtectedView/Book/ViewBook/1808>

1. Определение потребного расхода для поливного участка.
2. Определение диаметра труб на всасывающем и напорном трубопроводах.
3. Расчет потерь напора на всасывающем трубопроводе с учетом режима движения жидкости.
4. Расчет потерь напора на напорном трубопроводе.
5. Гидравлический расчет потерь напора в гидроциклоне и напорного фильтра.
6. Выбор гидравлической машины (центробежного насоса).
7. Построение основных характеристик насоса.
8. Построение характеристики трубопровода.
9. Определение рабочей точки насосной станции.
10. Регулирование работы насосов.
11. Определение высоты установки насосов.
12. Расчет КПД установки и энергетических затрат.

Задания для выполнения контрольной работы

Методические указания по дисциплине «Гидравлика» для выполнения контрольных заданий и самостоятельному изучению дисциплины по направлению 110800 "Агроинженерия" квалификация бакалавр / В. В. Якубов, М. П. Мещеряков, Г. Р. Тыщенко ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 60 с. – Режим доступа:
<http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/699/KN-387.docx>

6.3.2 Промежуточная аттестация

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в результате изучения дисциплины
в процессе освоения образовательной программы,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	№ вопроса / задания для проверки уровня обученности		
	Знать	Уметь	Владеть

ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности			
Раздел 1 Гидростатика	Вопросы 1-20	Вопросы 1-10	Задание 1-10
Раздел 2 Газодинамика	Вопросы 21-40	Вопросы 11-20	Задание 11-20
	Вопросы 41-60	Вопросы 21-30	Задание 21-30
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена			
Раздел 1 Гидростатика	Вопросы 1-20	Вопросы 1-10	Задание 1-10
Раздел 2 Газодинамика	Вопросы 21-40	Вопросы 11-20	Задание 11-20
Раздел 3 Гидравлические машины	Вопросы 41-60	Вопросы 21-30	Задание 21-30

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Предмет гидравлики и основные свойства жидкости
2. Науки и технические дисциплины, изучающие поведение жидкостей.
3. Основные понятия механики жидкости.
4. Основные свойства жидкостей
5. Силы, действующие в жидкости.
6. Плотность и удельный объем.
7. Вязкость жидкостей. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
8. Упругость жидкостей.
9. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, манометрического и вакуумметрического давления.
10. Приборы применяемые в гидравлике
11. Понятие бингамовские и ньютоновские жидкости
12. Как трактуется закон сообщающихся сосудов
13. Какие известны машины гидростатического действия?
14. Что такое гидростатическое давление в точке?
15. Что понимается под абсолютным давлением?
16. Свойства гидростатического давления
17. Смысл закона Паскаля
18. Вакуумметрическое давление
19. Что такое гидравлический парадокс?
20. Сила гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные стенки
21. Виды движения жидкости. Понятие о потоке. Струйная модель движения жидкости. Гидравлические элементы потока
22. Что такое режим движения жидкости?
23. Ламинарный режим движения жидкости. Коэффициент Дарси при этом режиме.
24. Турбулентный режим движения жидкости
25. Критическое число Рейнольдса для воды
26. Что понимают под гидравлическим уклоном?
27. Свойства элементарных струек.
28. Напорное и безнапорное движение жидкости.
29. Уравнение неразрывности для потока жидкости при установившемся движении.
30. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
31. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах.
32. Коэффициенты Дарси для гидравлически гладких, шероховатых и относительно шероховатых труб.

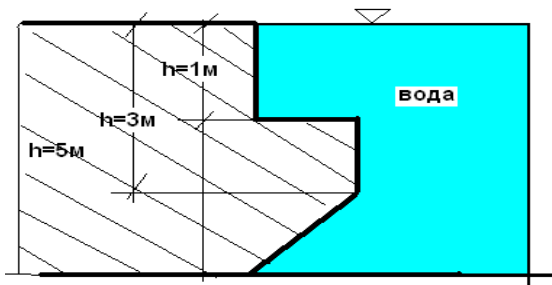
33. Гидравлические потери напора в трубопроводах (основные расчетные формулы).
34. Основные расчетные характеристики при истечении жидкости из отверстий и насадков.
35. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
36. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости
37. Теорию Прандтля при изучении режимов движения жидкости.
38. Гидравлический расчет короткого трубопровода (расчет сифона).
39. Принцип наложения потерь напора в гидравлической водопроводной системе.
40. Гидравлический удар в трубах. Способы его предотвращения.
41. Классификацию гидравлических машин (насосов)
42. Конструкцию центробежных насосов
43. Основные характеристики динамических насосов
44. Способы соединений насосов
45. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
46. Способы регулирования работы центробежных насосов
47. Какие потери происходят в насосе?
48. Что такое к.п.д. насоса?
49. Коэффициент быстроходности насоса. Кавитация в насосах.
50. Неисправности работы центробежных насосов и их причины.
51. Что понимается под насосной установкой и определение рабочей точки
52. Что показывает рабочая точка насосной установки?
53. Как выбирается тип и марка насосов
54. Основы сельскохозяйственного водоснабжения
55. Водопроводная арматура применяемая в водоснабжении
56. Назначение напорно-регулирующих сооружений в с.-х. водоснабжении
57. Основные способы подготовки воды для хозяйственного применения
58. Что показывает характеристика трубопровода?
59. Назначение гидро-пневмотранспорта
60. Устройство водоподъемника, гидротарана, эрлифта, водоструйного насоса.

Вопросы / Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ

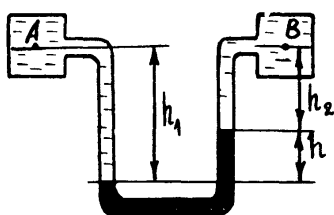
1. Определять физические свойства жидкостей
2. Напряжения и силы, действующие в жидкостях
3. Применять общие законы равновесия жидкостей
4. Применять законы гидростатики при решении инженерных задач
5. Строить эпюры гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности
6. Определять силу гидростатического давления на плоские наклонные поверхности
7. Определять равнодействующую силу и точку ее приложения на стенки
8. Определять абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление в замкнутых системах
9. Рассчитывать давление в машинах гидростатического действия
10. Законы Паскаля, сообщающих сосудов, Архимеда
11. Определять расход жидкости в трубе
12. Определять режим движения жидкости в трубах и гидравлических механизмах
13. Рассчитывать потери напора в простом трубопроводе
14. Рассчитывать потери напора в составных трубопроводах
15. Определять коэффициенты Дарси при установившемся движении жидкости
16. Определять коэффициенты местных сопротивлений в гидравлических системах
17. Применять уравнение Бернулли при решении задач по гидродинамике
18. Определять расход жидкости через отверстия и насадки
19. Рассчитывать короткий трубопровод (сифон) и с распределенным расходом жидкости
20. Определять гидравлические удары в трубах и устраивать средства защиты
21. Выбирать марку насоса по каталогам
22. Строить характеристики насоса
23. Определять рабочую точку насосной установки
24. Строить характеристики трубопровода различной сложности

25. Рассчитывать полный напор насосного агрегата
26. Рассчитывать гидро-пневмотранспортные установки
27. Регулировать напорную характеристику насоса
28. Определять кавитационные характеристики насоса
29. Определять высоту установки насоса
30. Правильно применять водопроводную арматуру в системах водоснабжения

Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ



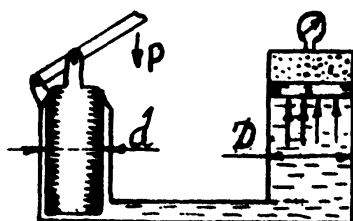
1. Построить эпюру на бетонную стенку от избыточного гидростатического давления и определить максимальное значение давления.



2. К двум резервуарам А и В, заполненные нефтью, присоединен дифференциальный ртутный манометр. Составить уравнение равновесия относительно плоскости равного давления и определить разность давлений в резервуарах А и В, если расстояния от оси резервуаров до мениска ртути равны h_1 и h_2 .

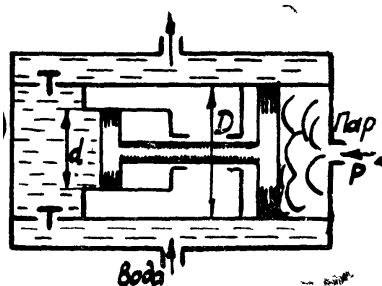
ДАНО: $h = 0,4$ м, $\rho_{\text{рт.}} = 13600$ кг/м³ $\rho_{\text{в.м}} = 820$ кг/м³

Найти $P_A - P_B = \Delta P$

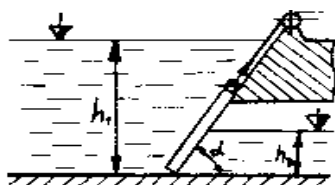


3. Система, состоящая из двух вертикальных цилиндров, соединенных между собой, заполнена жидкостью. В цилиндры заключены поршни диаметрами d и D . В пространстве над правым поршнем — воздух при атмосферном давлении $p = 98,1$ кПа. Как изменится давление воздуха над правым поршнем, если к левому поршню приложить вертикально вниз силу P ? Трением пренебречь.

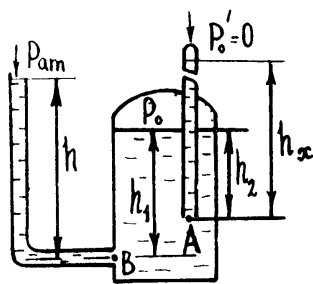
ДАНО: $d = 0,3$ м, $D = 0,8$ м;



4. Определить высоту поднятия воды $\rho = 1000$ кг/м³ поршневым насосом, если давление пара $p = 150$ кПа, а диаметры цилиндров D и d . Потерями в системе пренебречь. ДАНО: $d = 0,1$ м, $D = 0,4$ м.

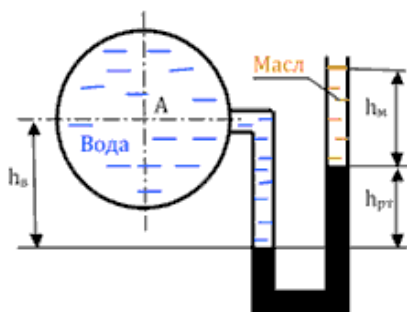


5. Плоский квадратный щит шириной b установлен с углом наклона к горизонту $\alpha = 60^\circ$. Глубина воды перед щитом — $h_1 = 3$ м, защиты — $h_2 = 0,5$ м. Определить силу абсолютного гидростатического давления на щит и построить эпюры давления.

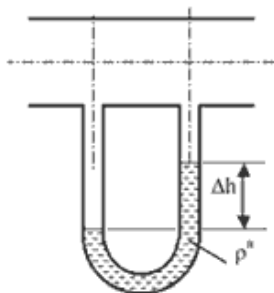


6. Закрытый резервуар с морской водой снабжен открытым и закрытым пьезометрами. Определить приведенную пьезометрическую высоту h_x поднятия воды в закрытом пьезометре (соответствующую абсолютному гидростатическому давлению в точке A), если показание открытого пьезометра h при атмосферном давлении $P_{ат}$, а точка A расположена выше точки B на величину h_1 .

ДАНО: $h = 6$ м, $h_1 = 2$ м, $h_2 = 0,8$ м; $P_{ат} = 98100$ Н/м²
 $\rho_{в.м.} = 1040$ кг/м³

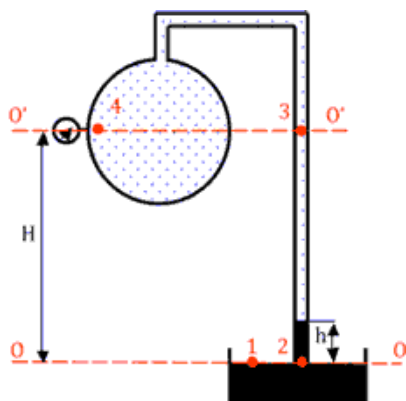
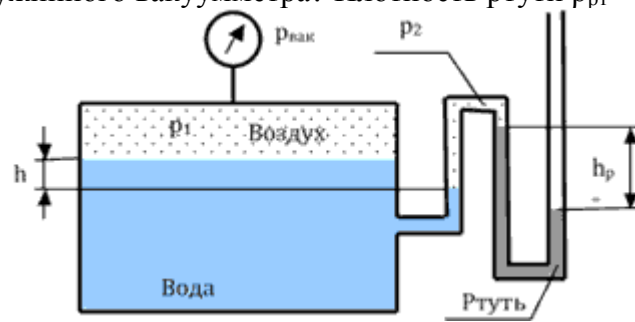


7. Определить абсолютное и избыточное давление в точке A на оси трубы, если разность уровней ртути в дифференциальном манометре $h_{рт} = 160$ мм, высота масла $h_m = 160$ мм, высота воды в резервуаре $h_b = 0,8$ м, плотность ртути $\rho_{рт} = 13,6$ т/м³, плотность масла $\rho_m = 0,85$ т/м³.

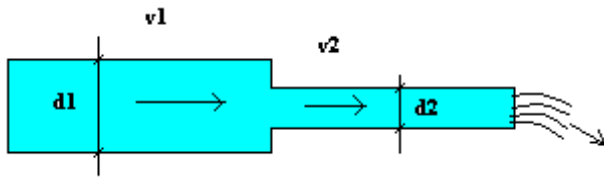


8. Определить разность давлений Δp в сечениях 1-1 и 2-2 газопровода, если разность уровней воды ($\rho_b = 1000$ кг/м³) в коленях дифманометра $\Delta h = 24$ см. Плотность газа $\rho_g = 0,84$ кг/м³.

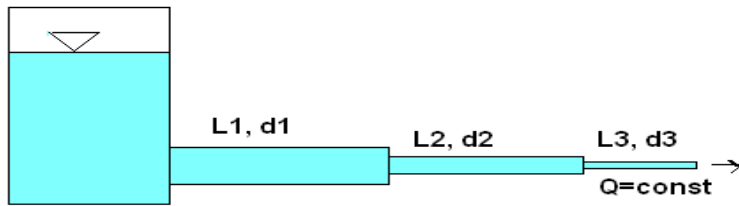
9. Определить абсолютное давление воздуха в баке p_1 , если при атмосферном давлении, соответствующем $h_a = 760$ мм рт. ст., показание ртутного вакуумметра $h_{рт} = 0,2$ м, высота $h = 1,5$ м. Каково при этом показание пружинного вакуумметра? Плотность ртути $\rho_{рт} = 13600$ кг/м³.



10. Определить показание вакуумметра h_b (мм рт. ст.), установленного на маслобаке, если относительная плотность масла $\delta_m = 0,85$; $H = 1,2$ м; $h = 150$ мм.

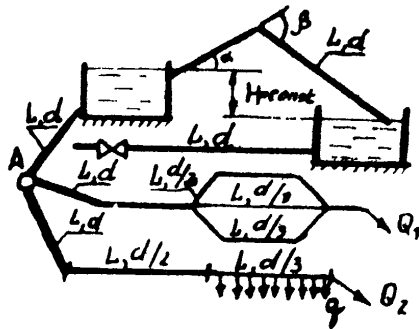


11. Дано $d_1 = 150$ мм, $v_2 = 5$ м/с. Расход жидкости через трубопровод равен 30 л/с. Найти Диаметр d_2 , Скорость v_1



12. Найти потери напора в последовательном трубопроводе с диаметрами $d_1 = 300$ мм, $d_2 = 150$ мм, $d_3 = 100$ мм; $L_1 = 350$ м, $L_2 = 450$ м, $L_3 = 250$ м. Общий расход равен $Q = 24$ л/с. Коэффициенты трения принять равными $\lambda_1 = 0,005$; $\lambda_2 = 0,008$; $\lambda_3 = 0,009$. Местными потерями напора пренебречь.

13. Диаметр отверстия 100 мм, длина насадка 320 мм, внешнее давление над жидкостью составляет $P_0 = 2,2$ ат. Определить расход жидкости через насадок. (уровень жидкости в резервуаре постоянный с напором $H=4$ м).

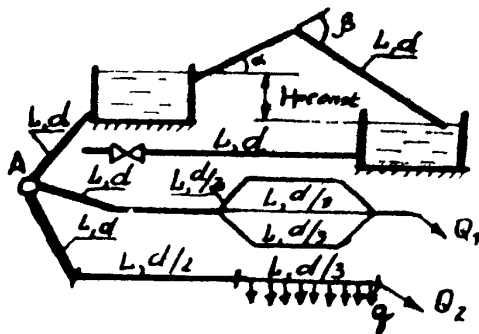


14. Вода подается из одного водоема в другой посредством сифона с углами поворота α и β , выполненного из стального трубопровода диаметром d .

ДАНО: $\zeta_\alpha = 0,6$; $\zeta_\beta = 0,8$; $L = 40$ м; $d = 50$ мм.

$\lambda = 0,02$, $H = 3$ м.

Определить: Объемный расход в сифоне.



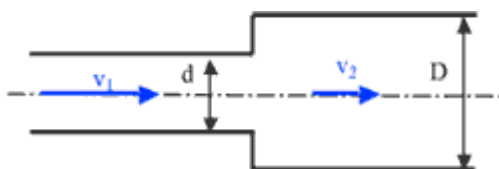
ход $q = 0,2$ л/с.

15. От пункта А проложена водопроводная сеть: с последовательным соединением стальных, трубопроводов (нижняя ветвь). На последнем участке имеется равномерно распределенный путевой объемный расход q и объемный расход в конце трубопровода Q_2 .

Определить:

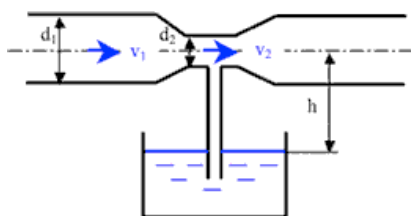
Потери напора по длине трубопровода на участках последовательного соединения.

ДАНО: $L = 100$ м, $Q_2 = 0,04$ м³/с; $d = 300$ мм ($A=0,8466$). Для $d/2 = 150$ мм ($A=30,65$); $d/3 = 100$ мм ($A=172,9$); удельный рас-



16. Определить режим движения жидкости в трубопроводе диаметром $d = 500$ мм при протекании в нем воды с расходом $Q = 200$ л/с. Температура воды 20 °С.

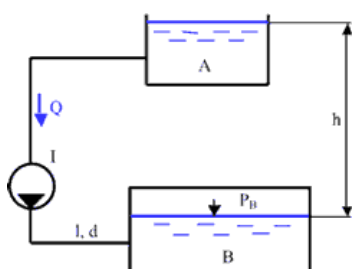
17. Поток воды движется по напорному трубопроводу диаметром $d_1 = 40$ мм с расходом $Q = 0,5$ л/с. Определить среднюю скорость потока при переходе на диаметр вдвое меньший. Определить потери напора в стальном трубопроводе ($\Delta = 0,5$ мм) диаметром $d = 100$ мм и длиной $L = 500$ м, если расход воды $Q = 50$ л/с, а ее температура 20 °С.



18. Пренебрегая потерями напора, определить диаметр горловины d_2 , чтобы при пропуске расхода воды по трубопроводу $Q = 10,1$ л/с вода по трубке подсасывалась на высоту $h = 60$ см. Диаметр трубопровода $d_1 = 100$ мм и избыточное давление в сечении 1-1 $p_1 = 6533$ Па.

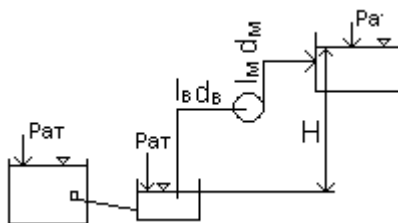
19. Определить среднюю скорость, смоченный периметр и гидравлический радиус в сечении трубопровода диаметром $D = 200$ мм при расходе $Q = 5$ л/с.

20. По трубопроводу диаметром $D = 100$ мм движется нефть с кинематическим коэффициентом вязкости $\nu = 0,3$ см²/с. Определить: а) режим движения нефти при скорости $V = 0,5$ м/с; б) скорость, при которой произойдет смена турбулентного режима движения нефти на ламинарный.



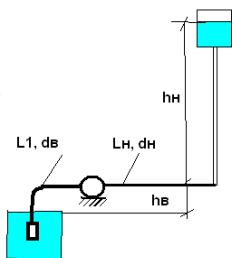
21. Вода перекачивается насосом I из открытого бака A в расположенный ниже резервуар B, где поддерживается давления $p_B = 0,075$ МПа (избыточное), по трубопроводу общей длиной $l = 112$ м и диаметром $d = 125$ мм. Разность уровней воды в баках $h = 2,5$ м. Определить напор, создаваемый насосом для подачи в бак B расход воды $Q = 25$ л/с. Принять суммарный коэффициент местных сопротивлений $\zeta = 6,5$. Эквивалентная шероховатость стенок трубопроводов $\Delta = 0,15$ мм.

22. Для поддержания постоянного уровня в резервуаре Нг вода из берегового колодца перекачивается центробежным насосом с объемным расходом $Q=20$ л/с. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы имеют соответственно:



Длины $l_B=10$ м, $l_H = 250$ м; диаметры $d_B=150$ мм, $d_H=125$ мм; коэффициенты сопротивления трения $\lambda_{вс}=0,025$, $\lambda_{н}=0,03$; суммарные коэффициенты местных сопротивлений $\zeta_{в}=8$; $\zeta_{н}=12$.

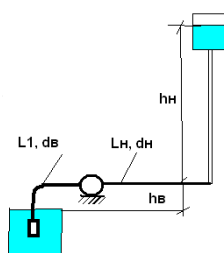
Определить полный напор центробежного насоса.



23. Определить полный напор насосной станции.

Дано: $l_H=200$ м, $l_B=15$ м., $h_B=1$ м; $h_H=12$ м.

$d_H = 100$ мм, $d_B=150$ мм. $\lambda_H = 0,007$, $\lambda_B = 0,009$. Местными потерями пренебречь. $Q = 0,03$ м³/с.



24. Определить полный напор насосной станции.

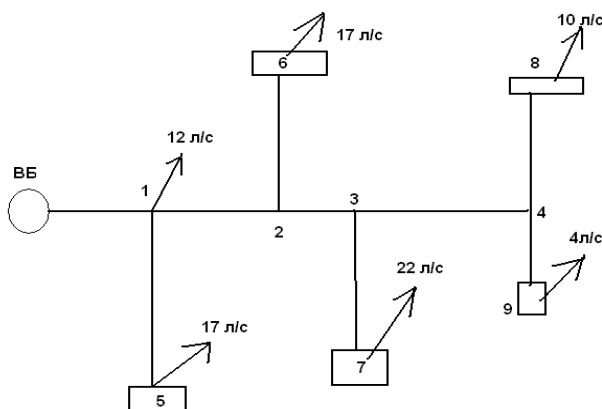
$l_H=500$ м, $l_B=25$ м., $d_H = 200$ мм, $d_B=250$ мм. $\lambda_H = 0,003$, $\lambda_B = 0,004$. Местными потерями пренебречь. $Q = 0,04$ м³/с. $h_B=2$ м; $h_H=17$ м

25. В животноводческом комплексе, где содержится на откорм $n=6000$ голов молодняка крупного рогатого скота, используется для централизованной кормораздачи гидротранспортная установка с высотой подъема кормосмеси h . Кормовая смесь транспортируется на расстояние $l=300$ м, имеет плотность ρ , динамический коэффициент вязкости $\mu=6,6$ Па·с предельное напряжение сдвига $\tau_0=34,6$ Па, норма расхода — $q=12$ кг/сут, количество кормлений в сутки — $k=3$, продолжительность одной раздачи $t=1,5$ ч, допустимая скорость транспортирования кормосмеси $V_{\text{доп}}=0,8-1,8$ м/с, потери давления на местные сопротивления принять 10% от потерь по длине трубопровода, высоту подъема кормосмеси — $h=4$ м. Определить: подачу насосной установки Q и потери давления Δp_c в системе.

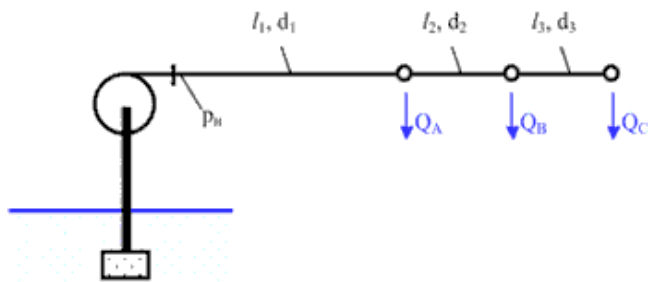
26. Центробежный насос производительностью $Q=60$ м³/ч перекачивает воду с температурой $t=70$ °С. Манометр на нагнетательной трубе показывает давление $P_m=0,7$ МПа и вакуум на всасывающей трубе $P_{\text{вак}}=175$ мм рт. ст. Расстояние между приборами по вертикали $\Delta Z=0,5$ м. Насос приводится электродвигателем с мощностью на валу $N_b=18$ кВт. Определить полный (манометрический) напор H и полный КПД насоса η .

27. Центробежный насос с рабочим колесом, диаметр которого $D_1=250$ мм, при частоте вращения $n_1=1800$ об/мин создает напор $H_1=12$ м и подает $Q_1=6,4$ л/с. Требуется определить частоту вращения n_2 и диаметр D_2 колеса насоса, который при подобном режиме работы создает напор $H_2=18$ м и обеспечивает подачу $Q_2=10$ л/с.

28. Определить расход воды через водонапорную башню, т.е. участок ВБ-1



29. Определить средний суточный расход и годовую потребность воды для предприятия переработки мяса при производительности 5 тонн/сутки. Норматив на воду составляет 10 м³/сут на тонну выпускаемой продукции. Предприятие работает в одну смену (8 часов).



30. Определить, какое давление нагнетания p_n должен создавать насос, перекачивающий воду по горизонтальному трубопроводу, состоящему из трех последовательных участков размерами $l_1=400$ м, $d_1=200$ мм; $l_2=200$ м, $d_2=150$ мм; $l_3=200$ м, $d_3=100$ мм, если в конечных сечениях участков из трубопровода отбираются одинаковые расходы $Q_A=Q_C=10$ л/с и минимальный пьезометрический напор в конце трубопровода должен равняться $H_c=5$ м столба воды. Все участки трубопровода имеют одинаковую шероховатость $\Delta=0,5$ мм.

рический напор в конце трубопровода должен равняться $H_c=5$ м столба воды. Все участки трубопровода имеют одинаковую шероховатость $\Delta=0,5$ мм.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	Методические материалы*
ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности		
Раздел 1 Гидростатика	Отчет лабораторных работ	Методические указания по оценке лабораторных работ
Раздел 2 Гидродинамика	Отчет лабораторных работ	Методические указания по оценке лабораторных работ
	Собеседование	Методические указания по оценке тестирования
Раздел 3 Гидравлические машины	Отчет лабораторных работ	Методические указания по оценке лабораторных работ
	Собеседование	Методические указания по оценке тестирования
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена		
Раздел 1 Гидростатика	Контрольная работа	Методические указания по оценке выполнения контрольной работы
	Тестирование	Методические указания по оценке тестирования
Раздел 2 Гидродинамика	Контрольная работа	Методические указания по оценке выполнения контрольной работы
	Тестирование	Методические указания по подготовке к тестированию
	Расчетно-графическая работа	Методические указания по оценке расчетно-графической работы
Раздел 3 Гидравлические машины	Контрольная работа	Методические указания по подготовке к контрольной работе
	Тестирование	Методические указания по подготовке к тестированию
	Расчетно-графическая работа	Методические указания по оценке расчетно-графической работы

Методические указания по оценке лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно прочитать составленные ранее конспекты лекций, просмотреть порядок выполнения практических работ и основные полученные в ходе практических занятий выводы. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – **лаборатории**.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.
2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.
3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.
4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.
5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.

В начале пары преподаватель в общих чертах знакомит с предстоящей работой, измерительной аппаратурой, техникой безопасности и правилами поведения студентов в лаборатории. Кроме того, выдает методички, согласно которым необходимо оформить отчет по проделанной практической работе. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся проходит обязательный инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале по технике безопасности. По итогам инструктажа и после соответствующей подписи педагог больше не несет ответственность за поведение студента на лабораторной работе; а студент, расписавшись, подтверждает, что лично ознакомлен со всеми правилами проведения работ и безопасности во избежание ЧП.

Студент обязан:

1. Соблюдать порядок выполнения лабораторной работы, который подробно изложен в специальных методических указаниях.
2. Вести отчетность о проделанной работе в черновик, а после оформить сам отчет уже в чистовом варианте.
3. Предъявить свою работу преподавателю по завершению ее выполнения и оформления.

Методические указания по оценке тестирования

При подготовке к теоретической части тестирования нужно, прежде всего, просмотреть конспект лекций и отметить в нем имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника.

Также при подготовке к тестированию следует просмотреть конспект практических занятий и выделить в практические задания, относящиеся к данному разделу. Если задания на какие – то темы не были разобраны на занятиях (или решения которых оказались не понятыми), следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Полезно самостоятельно решить несколько типичных заданий по соответствующему разделу.

Методические указания по оценке расчетно-графической работы

Якубов, В.В. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине Гидравлика "Гидравлический расчет машинного водоподъема при капельном орошении и режим работы центробежного насоса"/ В. В. Якубов, О. В. Козинская; ФГБОУ ВО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ «Нива», 2016. - 24 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/ProtectedView/Book/ViewBook/1808>

Студент должен выполнять расчетно-графические работы по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы. Расчетные задания выполняются по мере изучения разделов наряду с текущими домашними заданиями. Выполнение расчетных заданий контролируется преподавателем на практических занятиях. Расчетные задания предполагают их защиту, которая проходит в письменной форме на практическом занятии в виде самостоятельной работы. Выполнение расчетно-графических заданий является необходимым условием допуска студента к промежуточной аттестации (зачета, экзамена).

Методические указания по оценке выполнения контрольной работы

Методические указания по дисциплине «Гидравлика» для выполнения контрольных заданий и самостоятельному изучению дисциплины по направлению 110800 "Агроинженерия" квалификация бакалавр / В. В. Якубов, М. П. Мещеряков, Г. Р. Тыщенко ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 60 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/699/KN-387.docx>

Студент должен выполнять контрольную работу по варианту, номер которого совпадает с его номером в зачетной книжке (последние две цифры номера зачетки). Решение задач осуществляется по мере изучения разделов самостоятельно. Контрольную работу студент регистрирует на кафедре (кафедра, которая курирует проведение данной дисциплины) и сдает на проверку преподавателю. Расчетные задания предполагают их защиту, которые проходят в устной форме во время собеседования. Выполнение контрольной работы является необходимым условием допуска студента к промежуточной аттестации (зачета, экзамена).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература

а) Основная:

1. Филин, В.М. Гидравлика, пневматика и термодинамика [курс лекций]/ В.М. Филин–М.: ИД «Форум»-ИНФРА-М, 2014.–320 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=478661>
2. Ухин, Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод : [учеб. пособие] /Б.В.Ухин - М. : «Форум» - ИНФРА-М, 2013. - 320 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=412279>
3. Кожевникова, Н.Г. Практикум по гидравлике: [учебное пособие для вуза]/ Н.Г. Кожевникова, Н.П.Тогунова [и др.]-М.: ИНФРА-М, 2014.-2014-428 с.

(Высшее образование: Бакалавриат по направлению Агроинженерия) – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=424327>

7.2 Дополнительная литература

1. Якубов, В.В. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине Гидравлика "Гидравлический расчет машинного водоподъема при капельном орошении и режим работы центробежного насоса" / В. В. Якубов, О. В. Козинская; ФГБОУ ВО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ «Нива», 2016. - 24 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/ProtectedView/Book/ViewBook/1808>
2. Якубов, В.В. Методические указания по дисциплине «Гидравлика» для выполнения контрольных заданий и самостоятельному изучению дисциплины по направлению 110800 "Агроинженерия" квалификация бакалавр / В. В. Якубов, М. П. Мещеряков, Г. Р. Тыщенко; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 60 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/699/KN-387.docx>
3. Овчинников, А.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Гидравлика" Гидравлика сельскохозяйственных процессов [Текст] / А. С. Овчинников, В.В. Якубов, А.А. Пахомов, [и др.]; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГСХА. - Волгоград: Нива, 2009. - 44 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/699/KN-387.docx>
4. Овчинников, А.С. Гидравлические расчеты : метод. указания для самост. работы по дисциплине "Гидравлика" / А. С. Овчинников, В.В. Якубов, А.А. Пахомов, [и др.] ; ВГСХА.-Волгоград : Нива, 2008. - 24 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/56400>
5. Чугаев, Р.Р. Гидравлика:[учебник] - 5-е изд.– М.:БАСТЕТ, 2008. – 672с
6. Циклаури, Д.С. Гидравлика, сельскохозяйственное водоснабжение и гидросиловые установки : [учеб. пособие для студ. вузов] / Д. С. Циклаури ; под ред. А. А. Угинчуса. - М. : Стройиздат, 1970. - 252 с.
7. Сабашвили, Р.Г. Гидравлика, гидравлические машины и водоснабжение сельского хозяйства [учеб. пособие для вузов] / Р. Г. Сабашвили . - М. : Колос, 1997. - 479 с.
8. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: [учебное пособие для вуза] – 3-е изд., доп.- СПб.: изд-во Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/50160/>
9. Кудинов В.А. Гидравлика [учеб. пособие] / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - М.: Высшая школа, 2006. - 175 с.
10. Овчинников, А.С. Методические указания к выполнению курсовых и расчетно-графических работ по дисциплине "Сельскохозяйственное водоснабжение" / А. С. Овчинников, В.В. Якубов, А.А. Пахомов; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2013. - 60 с – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Download/MObject/1129/KN-774.docx>
11. Электронный учебник «Улучшение качества природной воды» автор Якубов В.В. Зарегистрирована Государственной Академией Наук Российской Академией Образования 07.06.2012. Регистрационный номер №18382. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/ Web/SearchResult/MarcFormat/55826>

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Компьютерная лицензированной программа «Конструктор тестов 3» <http://www.keepsoft.ru/support.htm> Зарегистрированная версия. Лицензией обладает Якубов В.В. (vikyakubov@yandex.ru).
2. Официальный сайт Виртуальная лаборатория гидравлики. - Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=BYiLpEXVkJg>;
3. Официальный сайт Виртуальная лаборатория гидравлики. - Режим доступа: <http://wikibit.me/video/BYiLpEXVkJg>
4. Официальный сайт Гидравлический расчет трубопроводов <http://www.citycom.ru/pipecalc/democalc7.html>
5. Официальный сайт Таблицы для гидравлического расчета труб (Шевелев Ф. А.) <http://www.agrovodcom.ru/biblio/biblio21.php>
6. Официальный сайт Лекции по гидравлике <http://www.techgidravlika.ru/>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Предусмотрены визуализационные лекции и просмотр и обсуждение видеофильмов. На практических (семинарских) и лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов и непосредственное выполнение лабораторной работы на стендовых установках.

Лабораторные работы выполняются звеньевым методом, который является активным методом обучения (работа в малых группах).

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников и эмпирических данных по публикациям, выполнения расчетно-графической работы, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение. При подготовке к коллоквиуму или контрольной работе обучающимся необходимо повторить материал лекционных и практических (семинарских) занятий по отмеченным преподавателем темам.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Гидравлика» используется следующее программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Программное обеспечение Microsoft по программе для высших учебных заведений (Windows Server, Windows Server - De-vice CAL, Windows, Office Prof и т. д.).
2. Система дистанционного обучения «Прометей». [http:// prometey.volqau.ru1](http://prometey.volqau.ru1), www.sdo.volgau.com
3. Системы автоматизированного проектирования:
Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V12. «Проектирование и конструирование в машиностроении." АСКОН - AutoCad EDU Autodesk
4. Библиотечные сетевые ресурсы Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>
5. Библиотечные сетевые ресурсы Электронно-библиотечной системы Znanium.com! <http://znanium.com/>
6. Библиотечные сетевые ресурсы Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» <http://www.cnshb.ru/>

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий	Перечень оборудования, приборов и материалов
1.	Аудитория 102 кг	Автоматизированная установка по исследованию гидравлических процессов ЭЛБ-030.007.01; установки ГВ-1 и ГВ-4; действующие модельные установки по определению гидравлических потерь напора в трубах, местных сопротивлении и водомер Вентури.
2.	Аудитория 105 кг	Компьютерный лабораторный комплекс «Исследование параметров работы насосов» ЭЛБ-ИПРН. Стенд испытания работы гидравлических машин (насосов) при последовательной и параллельной их работе. Мультимедийная установка с экраном (видеопроектор, ноутбук) Стенды, плакаты, насосы в разрезе.

12 Иные сведения и (или) материалы

12.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используется сочетание отдельных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся

с целью достижения запланированных результатов обучения и формирования соответствующих компетенций.

Методы активного и интерактивного обучения
при разных видах учебных занятий

№ п/п	Методы активного и интерактивного обучения	Лекции	Практиче- ские (се- минарские) занятия	Лабора- торные работы	Самостоя- тельная работа
1	Лекция-визуализация	+			
2	Работа в малых группах			+	
3	Просмотр и обсуждение видеофильмов	+			