

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Кафедра профессиональной педагогики, технологии и методики обучения



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.08.01.07 «Гидравлика и гидравлические машины»

Направление подготовки - 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) – «Технология» и «Экономика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма и сроки обучения – очная (5 лет), заочная (5,6 лет)

Семестр	Трудоем- кость час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет)
очно-5,6	144	24		40	63	27 экзамен
заочно- 5,6	144	4		6	107	27 экзамен

Махачкала 2021

Автор: Магомедов Г.М., профессор, к.ф-м.н. Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины». – Махачкала, ДГПУ. 32 с.

Программа утверждена на заседаниях:

Программа утверждена на заседаниях:

Кафедры: профессиональной педагогики, технологии и методики обучения (протокол № 7 от «25» февраля 2021г.)

Зав. кафедрой: Алипханова Ф.Н., д.п.н., профессор  «__» __ 2021

совета факультета технологии и профессионально-педагогического образования (протокол №9 от «28» апреля 2021 г.)

Председатель совета



Ф.Н.Алипханова

Председатель учебно-методического совета ДГПУ
(Протокол №3 от «31» мая 2021 г.)

Председатель УМС



И.А. Дибиров

© ДГПУ, 2021
© Магомедов Г.М., 2021

Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» является:

1. Фундаментальная общетехническая подготовка бакалавров педагогического образования по профилю «Технология»; создание теоретической и практической основы для осуществления профессиональной деятельности в сфере технологического образования;
2. Развитие технической и профессионально педагогической культуры, творческих способностей обучающихся;
3. Развитие научного способа мышления, овладение навыками поиска информации, проведения лабораторного эксперимента, обработки и анализа результатов.

Задачами изучения дисциплины «Гидравлика и гидравлические машины» являются:

1. Формирование научно-технических знаний по гидравлике и гидравлическим машинам: понятий, опытных фактов, законов, теорий, устройства машин и гидротехнических сооружений;
2. Ознакомление с направлениями научно-технического прогресса в области гидравлики и гидромашиностроения;
3. Формирование умений самостоятельного приобретения знаний, пользования учебной, методической и справочной литературой;
4. Формирование экспериментальных умений пользования приборами, инструментами; обработки результатов измерений и умений делать выводы на основе экспериментальных данных;

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1. 0.07.01.07 «Гидравлика и гидравлические машины» относится к предметно-содержательному модулю (профиль Технология) учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Связь с другими дисциплинами учебного плана

Перечень действующих предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Графика, теоретическая механика, физика, математика, детали машин, сопротивление материалов	Теплотехника, инженерные коммуникации дома, технологический практикум, резание материалов, станки и инструменты, техническое моделирование и конструирование, устройство автомобиля.
---	--

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

	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему.</p> <p>УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения.</p> <p>УК-1.4. Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации.</p>
--	--	---

4.

		<p>УК-1.6. Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.</p> <p>УК-1.7. Определяет практические по-</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.1. Определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, исходя из действующих правовых норм.</p> <p>УК-2.2. Определяет ресурсное обеспечение для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-2.3. Оценивает вероятные риски и ограничения в решении поставленных задач.</p>	

(ПК-1): способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.

1. Знать содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; аммы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимых для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач (педагогика, психология, возрастная физиология; школьная гигиена; методика преподавания предмета).

2. Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.

3. Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.

. По окончании изучения модуля студент будет:

Знать:

- основные понятия, уравнения и законы гидростатики и гидродинамики;
- устройство, принцип работы, характеристики, область применения распространенных типов насосов, турбин и гидроприводов;
- физические основы работы гидравлических машин.

Уметь:

- проводить элементарные расчеты по гидравлике и гидравлическим машинам;
- решать несложные задачи по гидравлике и гидромашинам.

Владеть:

- навыками решения типовых задач по гидростатике и гидродинамике;

- навыками использования измерительных приборов, проведения лабораторного эксперимента, обработки их результатов.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие универсальные компетенции:

– способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;

– способность на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большей степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы;

– умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способность в письменной и устной речи правильно (логически) оформить результаты мышления;

– способность и готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе;

– способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (всего)		48	12
Лекции		20	4
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		28	6
Самостоятельная работа (всего)		60	98
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям		26	10
Самостоятельное изучение тем		20	60
Экзамен			
Курсовой проект (работа)			
Расчетно-графические работы			
Контрольные работы		14	28
Реферат			
Вил промежуточной аттестации (зачет,	зачет		
Общая трудоемкость		108	108

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**6.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)
(Очная форма обучения)**

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Всего	Виды учебной работы (в академических часах)				Реализ. компет.	Форма текущего контроля
			Л	ПЗ	ЛБ	СР		
1	Гидростатика	10	4		4	6	УК1, УК2, ПК1	тестирование
	Гидродинамика	47	8		12	20		Защита лабораторных работ
	Гидравлические машины	26	6		8	20		Защита контрольной работы
	Гидропривод	16	2		4	14		
	Итого	99	20		28	60		

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Всего	Виды учебной работы (в академических часах)				Реализ. компет.	Форма текущего контроля
			Л	ПЗ	ЛБ	СР		
1	Гидростатика	9,5	1			12	УК1, УК2, ПК1	тестирование
	Гидродинамика	39	2		2	36		Защита лабораторных работ
	Гидравлические машины	30,5	1		2	28		Защита контрольной работы
	Гидропривод	20			2	20		

Итого	99	2	6			
-------	----	---	---	--	--	--

6.2. Содержание дисциплины

Лекционные занятия

Неделя семестра	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Объем в часах
Неделя 1	<p>Раздел 1 Введение в гидравлику. Тема 1.1 Основные физические свойства и параметры состояния жидкостей. Трение в жидкости. Неньютоновские жидкости.</p> <p>Раздел 2 Гидростатика. Тема 2.1 Напряженное состояние жидкости. Силы, действующие в жидкости. Модель идеальной (невязкой жидкости) жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.</p>	1
Неделя 3	<p>Тема 2.2 Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления. Закон Паскаля. Относительный покой жидкости.</p> <p>Тема 2.3 Относительное равновесие жидкости. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности конструкций.</p>	1
Неделя 5	Тема 2.4 Центр давления и определение его координат. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость плавающих тел.	1
Неделя 7	<p>Раздел 3 Основы кинематики и динамики</p> <p>Тема 3.1 Кинематика потенциальных и вихревых потоков. Установившееся и жидкости. неустановившееся движение. Поток жидкости и его струйная модель. Элементы потока: расход, живое сечение, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус. Тема 3.2 Уравнение неразрывности потока. Напорные и безнапорные потоки. Интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения. Уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах.</p>	1
Неделя 9	Тема 3.3 Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Тема 3.4 Гидравлический смысл	1

	уравнения Гидравлический и пьезометрические уклоны. Применение Бернулли. Основное уравнение равномерного движения. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Критерии их существования.	
Неделя 11	<p>Тема 3.5 Турбулентный режим движения. Пульсация скоростей и давления. Пограничный слой и факторы, определяющие его толщину.</p> <p>Тема 3.6 Потери напора на трение. Графики Никурадзе и Шевелева Мурина для коэффициентов гидравлического трения при искусственной и естественной шероховатости поверхности стенок. Потери напора на местных сопротивлениях.</p>	1
Неделя 13	<p>Тема 3.7 Движение жидкости в трубопроводах. Формулы Дарси-Вейсбаха и Шези. Особенности расчета сложных трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Формула Жуковского. Фаза гидравлического удара.</p> <p>Тема 3.8 Истечение жидкости через отверстия и насадки. Коэффициенты сопротивления, скорости, сжатия и расхода. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке.</p>	1
Неделя 15	<p>Тема 3.9 Гидравлические машины, их классификация. Насосы. Технические и рабочие характеристики насосов. Насосные установки.</p> <p>Тема 3.10 Основные типы насосов: устройство, принцип работы. Гидравлические турбины.</p>	2
Неделя 17	Тема 3.11 Гидропривод: классификация, технические характеристики. Объемный гидропривод. Практическое использование гидропривода в технике и производстве.	2
	Итого	20

5.2 Лабораторные занятия

	Тема занятия	Объем в часах
	Изучение физических свойств жидкости	2
	Определение вязкости воды методом Пуайзеля	4

	Изучение уравнения Бернулли	4
	Определение потерь напора по длине	4
	Определение местных потерь напора	2
	Тарировка дроссельного расходомера	4
	Изучение характеристик насоса	4
	Изучение объемного гидропривода	4
	Итого:	28

6. Образовательные технологии

Учебная работа проводится с использованием как традиционных, так и современных интерактивных форм. Лекции проводятся в традиционной форме, с использованием мультимедийных презентаций по отдельным темам. Практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных методов обучения:

- работа в группах (2 ч);
- разбор конкретных примеров (4 ч);
- выступление студентов в роли обучающего (2 ч);
- мультимедийная презентация (2 ч);
- показ видеофильмов (2 ч).

В целом интерактивные формы занимают 12 ч, т.е.25% от общего числа аудиторных занятий, что соответствует требованиям ФГОС.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторной работе

Се- мestr	Ви- д заня- тия (Л., ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	К ол-во часов
1	2	3	4
2	Л	Презентации	4
	ЛР	-	-
	ПЗ	Программированное обучение	10
Итого:			14

7. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Качество освоения модуля студентами контролируются защитой выполненных индивидуальных заданий, курсовых работ и проектов, в соответ-

ствующих семестрах, а также экзаменами по дисциплине по окончании обучения.

Для контроля знаний и умений студентов используется рейтинговая система, т.е. при оценке работы учитываются успехи не только при сдаче экзамена, но и текущей работы. Ниже приведены виды контроля и максимально возможная оценка в баллах (по 100-бальной системе). В нее входят:

1. Рейтинг расчетно-графических работ (РГР).
2. Рейтинг выполнения и защиты лабораторных работ (ЛБ).
3. Рейтинг экзамена (Э).

Рейтинг расчетно-графической работы (РГР) – это оценка за решение задач индивидуального задания. Если задача правильно решена и «сдана» в срок, то она оценивается в «тах» баллов. Задания, «сданные с опозданием», оцениваются на 25-50% меньше в зависимости от срока выполнения и сдачи задания.

Рейтинг выполнения и защиты лабораторных работ (ЛБ) – это оценка за выполнение, оформление и защиту лабораторной работы. Если лабораторная работа выполнена и «сдана» в срок, то она оценивается в «тах» баллов. Лабораторные работы, «сданные с опозданием», оцениваются на 25-50% меньше в зависимости от срока выполнения и сдачи.

В конце семестра подсчитывается рейтинг семестра (РС), максимальное значение которого 60 баллов.

Студент допускается к сдаче экзамена/зачета, если он выполнил все задания в семестре и если его рейтинг не менее 33 баллов.

Максимальный рейтинг экзамена (РЭ) – 40 баллов. Форму проведения экзамена (устно, письменно, по билетам, без билетов и т.д.) устанавливает лектор. Экзамен считается сданным, если оценка его не менее 22 баллов. Эта оценка суммируется с рейтингом семестра и подсчитывается общий рейтинг: $ОР = РС + РЭ$; общий рейтинг не должен быть меньше 55 баллов, что соответствует оценке «удовлетворительно». Если оценка экзамена менее 20 баллов, экзамен считается не сданным.

Рейтинг поощряет активных студентов дополнительными баллами за участие в олимпиадах, написание рефератов, выполнение заданий повышенной сложности.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется по результатам выполненных домашних заданий (ДЗ).

Промежуточный – по результатам выполнения расчетно-графических заданий и предоставления конспекта отдельных тем разделов дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине (ФПА с оценкой) выставляется с учетом текущего и промежуточного контроля в соответствии со следующей шкалой:

55-70 баллов – «удовлетворительно»;

71-85 баллов – «хорошо»;
86-100 баллов – «отлично».

8. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении курса «Гидравлика и гидропривод» студент-заочник должен выполнить и защитить две контрольные работы. Первая контрольная работа содержит 6 задач, вторая - 3.

В обе контрольные работы входят задачи, охватывающие следующие основные разделы курса:

- I. Основные физические свойства жидкости.
- II. Гидростатика.
- III. Гидравлические сопротивления и расчеты трубопроводов.
- IV. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
- V. Насосы.
- VI. Объемные гидравлические машины. Гидравлические передачи.

Для каждой из задач дано десять вариантов цифровых исходных данных.

Номер варианта выбирается студентом по последней цифре его шифра.

К каждой контрольной работе даются методические указания к решению задач.

Выполнению контрольных работ должно предшествовать изучение теоретических основ соответствующего раздела курса с использованием рекомендуемой литературы.

При выполнении контрольных работ необходимо соблюдать следующие условия:

1. Работу следует писать от руки или печатать на одной стороне листа. Это необходимо для рецензирования и исправлений. Страницы рукописи должны быть пронумерованы. Текст условия задачи следует приводить полностью.
2. Страницы должны быть пронумерованы.
3. Решения должны быть краткими, но исчерпывающими. Решение задач необходимо вести поэтапно, с пояснением каждого хода решения.
4. Перед вычислением искомых величин следует вначале написать расчетную формулу в буквенном выражении, затем подставить численные зна-

чения всех входящих в нее параметров и привести окончательный ответ. В приводимых расчетных формулах следует пояснять все входящие в них параметры. Обозначения величин в работе должны соответствовать принятым в учебниках обозначениям.

5. У всех размерных величин должна быть проставлена размерность. Размерность всех величин выражается в Международной системе единиц СИ (ГОСТ 9867—61). При решении задач следует следить за соблюдением единства размерностей величин, входящих в ту или иную расчетную зависимость. Значение всех коэффициентов следует обосновать ссылкой на литературу с указанием автора, названия источника и номера страницы.
6. При оформлении ответов и решении задач обязательно выполнение необходимого иллюстрационного материала (построение графиков, силовых и скоростных многоугольников, схем потоков и т.д.).
7. При построении расчетных графиков нужно указать величины, откладываемые по осям графика, с обозначением их размерностей.
8. Чертежи к работе, как правило, должны выполняться на миллиметровке и вклеиваться или вшиваться в работу.
9. В конце работы необходимо привести список литературы, которой пользовался студент в процессе выполнения работы, с указанием автора, названия, места и года издания.

К экзамену студент допускается только после получения зачета по контрольной и лабораторным работам.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № I

ЗАДАЧА 1

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

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

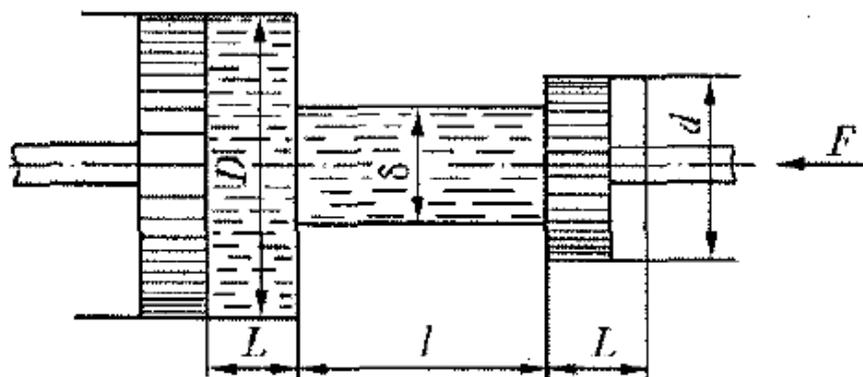


Рис. 1

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

Указания к решению задачи 1.

Ведомый поршень начнет движение вправо, когда сила давления на него жидкости станет равной силе трения F , приложенной к штоку. Исходя из этого, следует определить манометрическое давление P_m , при котором начнется движение ведомого поршня. Для достижения этого давления при сжатии жидкости ведущий поршень должен пройти некоторый путь ΔL соответствующий уменьшению первоначального объема жидкости на величину ΔW , после чего начинается движение обоих поршней. При этом объем жидкости, вытесняемый из левой полости системы, равен объему, поступающему в правую полость. На основа-

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

нии заданного условия должно выполняться равенство

С другой стороны — на основании формулы коэффициента объемного сжатия

$$\frac{\pi D}{4} \Delta L = \Delta W = \beta_w W P_m$$

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

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

ЗАДАЧА 2

Вал диаметром D вращается во втулке длиной L с частотой n . При этом зазор между валом и втулкой толщиной δ заполнен маслом, имеющим плотность ρ и кинематическую вязкость ν (рис. 2).

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

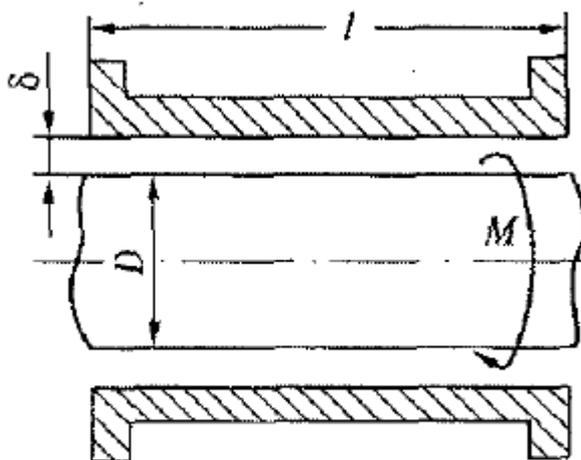


Рис. 2

	Последняя цифра шифра									
Исходные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

D, мм	200	450	300	400	350	150	125	100	450	150
L, мм	250	300	500	800	700	600	650	300	1000	350
δ, мм	1,4	1,5	2	3	2,5	2	1,3	1,6	3	1,5
ρ, кг/м ³	650	960	850	809	900	910	920	870	900	860
ν, см ² /с	0,1	0,15	0,15	0,05	0,07	0,66	0,9	0,14	0,2	0,06
n, 1/мин	800	100	600	500	350	700	300	660	900	1500

Указания к решению задачи 2

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

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

скорость на поверхности вала равна линейной скорости вращения

а вращающий момент $M = F D/2$.

ЗАДАЧА 3

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

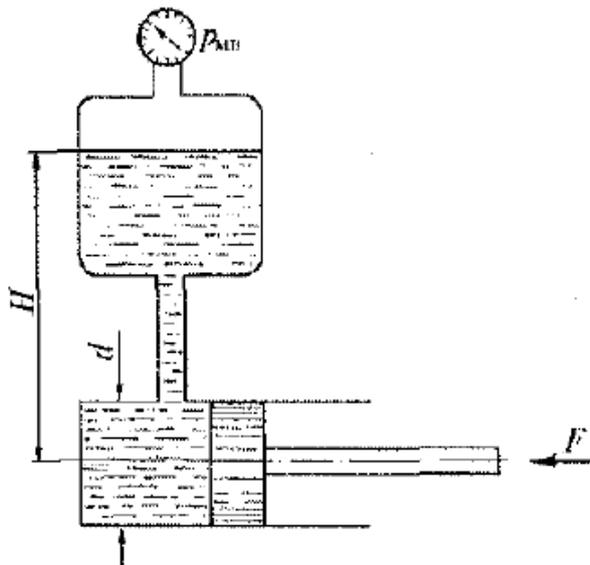


Рис. 3

Исход- ные	Последняя цифра шифра									
F, кН	0.1	0,2	0,5	0.4	0,3	0,6	0,05	0,08	0.25	0.7
d, мм	100	150	200	125	60	75	100	250	160	200
H, м	1,5	2	1	1.3	2.5	1,4	3	2,2	1.66	2,55
ρ , кг/м ³	600	850	1000	880	920	960	870	900	870	890

Указания к решению задачи 3.

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

ЗАДАЧА 4

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

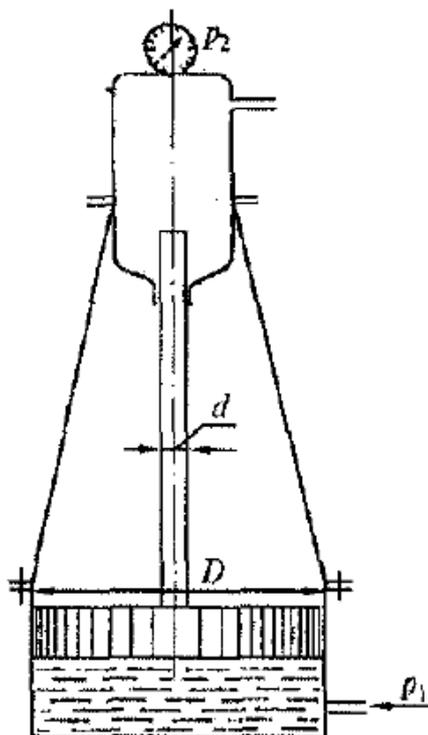


Рис. 4

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

Трением в уплотнениях и весом поршня со скалкой пренебречь.

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

Указания к решению задачи 4

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

ЗАДАЧА 5

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

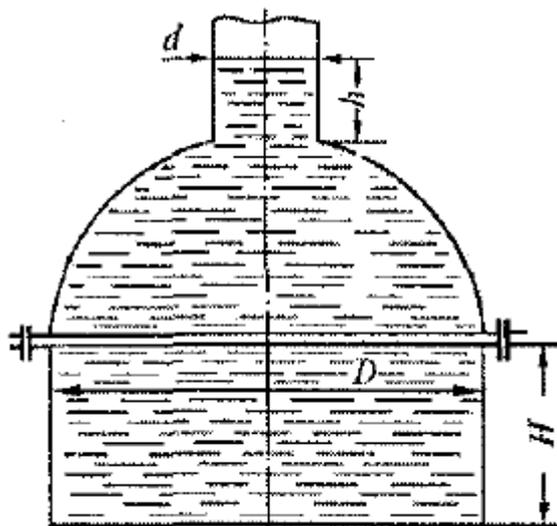


Рис. 5

Требуется определить:

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

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

Ис-	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D, м	2	2,5	1,8	1,5	2,2	1,6	2,4	1,7	2,3	1,3
H, м	2	3	1,5	2,5	2,2	2,6	3,2	2,8	3,1	1,2
d, мм	250	300	150	100	125	75	350	250	200	100
t, °C	15	20	25		15	20	25	15	10	25

Указания к решению задачи 5

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

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

$$\text{Искомое усилие } P_y = \rho g W$$

ЗАДАЧА 6

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

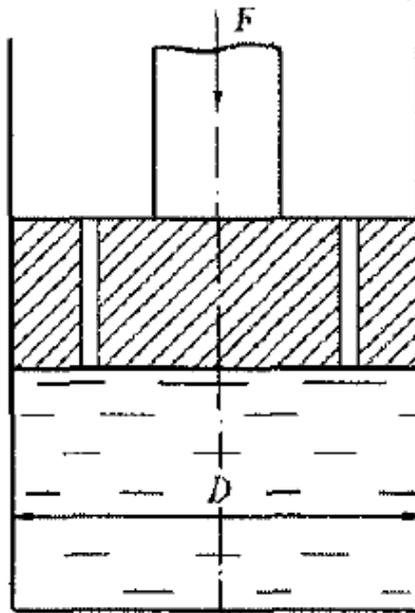


Рис. 6

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

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

Указания к решению задачи 6

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

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
Перечень тем, которые студенты должны
проработать самостоятельно.

Раздел 1. ГИДРАВЛИКА.

1.1. Основные физические свойства жидкостей. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Удельный вес, плотность, сжимаемость, температурное расширение. Закон Ньютона для жидкостного трения. Вязкость. Неньютоновские жидкости. Модель идеальной жидкости. Давление насыщенного пара жидкости. Растворение газов в жидкости.

1.2. Приборы для измерения давления. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительный покой жидкости.

1.3. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.

1.4. Основы гидравлического подобия. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном режиме. Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Распределение осредненных скоростей по сечению.

1.6. Основы теории гидравлического подобия. Моделирование гидравлических явлений.

1.7. Истечение жидкости из отверстий и насадок. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через цилиндрический насадок. Насадки различного типа. Истечение при переменном напоре.

1.8. Понятие об определении экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Практическое использование гидравлического удара в технике. (60 часов сам. работы)

Раздел 2. НАСОСЫ.

2.1. Определение напора действующего насоса. Требуемый напор. Потери энергии в насосе. Коэффициенты полезного действия насоса. Характеристика центробежных насосов. Основы теории подобия и формулы пересчета. Коэффициенты быстроходности и типы лопастных насосов. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационные характеристики.

2.2. Схема вихревого насоса, принцип действия, характеристики, области применения.

2.3. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство и области применения поршневых и плунжерных насосов. Индикаторная диаграмма. КПД поршневых насосов. Графики подачи и способы их выравнивания. Диафрагменные насосы.

2.4 Устройство и особенности роторных насосов различных типов: а) роторно-поршневых; б) пластинчатых (шиберных); в) шестеренных; г) винтовых. Определение рабочих объемов. Подача и её равномерность. Характеристики насосов. Регулирование подачи. Работа насоса на трубопровод.

Раздел 3.

ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД.

3.1. Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах.

3.2. Обратимость роторных насосов и гидромоторов. Гидромоторы роторно-поршневых, шестерённых и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокомоментные гидромоторы.

3.3. Распределительные устройства. Назначение, принцип действия и основные типы (золотниковые, крановые, клапанные). Клапаны. Принцип действия, устройство и характеристики. Дроссельные устройства, назначение принцип действия и характеристики. Фильтры. Гидроаккумуляторы. Гидролинии.

3.5. Пневматические исполнительные устройства, распределительная и регулирующая аппаратура. Средства пневмоавтоматики.

Самостоятельная работа студентов

Домашнее задание Дз

Домашнее задание Дз посвящено подготовке к текущему контролю знаний **ТК** после 4, 8 и 12 недели. Текущий контроль проводится в виде письменного тестирования. Вопросы к тестированию **Т** приведены в разделе 6.

Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Лзп

Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета Лзп производится для проведения текущего контроля знаний **ТК** по выполненной лабораторной работе после 4, 8, 12 и 16 недели. Текущий контроль проводится в виде устной защиты отчета по лабораторной работе **От**. Вопросы к устной защите отчета **От** указанным в разделе 6.

Студент должен подготовить черновик отчета к лабораторной работе, т.е. сформулировать цель и задачи выполнения работы, описать используемые в работе приборы и материалы, описать ход выполнения каждого эксперимента, нарисовать таблицы для записи полученных результатов. После выполнения лабораторной работы делается вывод при сравнении аналитических вычислений с экспериментальными показателями. Отчет выполняется в

обычной тетради и подписывается преподавателем после защиты лабораторной работы.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для текущего контроля теоретических знаний студентов **ТК** в виде письменного тестирования разработаны контрольные вопросы.

Письменный опрос в виде тестирования **Т1**.

1. Внешние силы, действующие на жидкость.
2. Массовые силы.
3. Единицы измерения давления в системе измерения СИ.
4. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:
5. Какое давление обычно показывает манометр.
6. Масса жидкости заключенная в единице объема.
7. Сжимаемость жидкости.
8. Вязкость жидкости при увеличении температуры.
9. Частицы жидкости, испытывающие наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления.

Письменный опрос в виде тестирования **Т2**.

10. "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково"
11. Как приложена равнодействующая гидростатического давления относительно центра тяжести прямоугольной боковой стенки резервуара?
12. Способность плавающего тела.
13. Вес жидкости, взятой в объеме погруженной части судна.
14. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению его движения.
15. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками.

Письменный опрос в виде тестирования **Т3**.

16. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение.

17. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения.
18. Отношение живого сечения к смоченному периметру.
19. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени.
20. Единицы измерения расхода потока.
21. Неустановившееся движение жидкости характеризуется уравнением...
22. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости.

Письменный опрос в виде тестирования **Т4**.

23. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости.
24. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?
25. Где скорость движения жидкости максимальна при ламинарном режиме?
26. Критическое значение числа Рейнольдса.
27. Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?
28. Скорость истечения жидкости через отверстие.
29. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости.
30. Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса.

Текущий контроль знаний **ТК** по выполненной лабораторной работе проводится в виде устной защиты отчета **От**.

Вопросы для устной защиты отчета **От1**:

1. Классификация жидкостей.
2. Понятие несжимаемости жидкости.
3. Чем отличаются капельные жидкости и газы?
4. Понятия идеальной и ньютоновской жидкостей.
5. Физическая сущность понятий плотности, давления, вязкости, поверхностного натяжения.
6. Чем различаются массовые и поверхностные силы?
7. Приборы для измерения давления.

Вопросы для устной защиты отчета **От2**:

8. Гидростатическое давление.
9. Единицы измерения гидростатического давления.
10. Свойства гидростатического давления.
11. Какие приборы используют для измерения давления?
12. Критерии существования ламинарного и турбулентного движения жидкости.

Вопросы для устной защиты отчета **От3:**

13. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.
14. Особенности ламинарного движения.
15. Особенности турбулентного движения.
16. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
17. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. График уравнения Бернулли.
18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. График уравнения Бернулли.

Вопросы для устной защиты отчета **От4,5:**

19. Потери напора в трубах.
20. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине.
21. Шероховатость стенок абсолютная и относительная.
22. Дайте определение местного сопротивления, на что тратится энергия потока при его преодолении?
23. Как вычисляются потери напора и давления на местных сопротивлениях?
24. Взаимосвязь влияния местных сопротивлений.

Вопросы для устной защиты отчета **От6:**

25. Определение понятий: объемный, весовой и массовый расход, расходомер, напор жидкости;
26. Типы расходомеров жидкости, устройство и принцип работы;
27. Схема дроссельного расходомера, принцип работы;
28. Уравнение Бернулли для дроссельного расходомера;
29. Формула теоретического расхода жидкости через дроссельный расходомер, ее обоснование.
30. Зависимость объемного расхода жидкости от числа Рейнольдса

Вопросы для устной защиты отчета **От7:**

31. Определение понятий: насос, объемная подача, мощность, напор, КПД насоса.
32. Гидравлические насосы, их классификация.
33. Устройство и принцип работы лопастных и объемных насосов различных типов.
34. Рабочие характеристики насоса.
35. Переносная, относительная и абсолютная скорости. Треугольник скоростей центробежного насоса.
36. Насосная установка, назначение. Основные понятия и уравнения.

Вопросы для устной защиты отчета **От8:**

37. Основные понятия и термины по теме «Гидроприводы». Классификация гидроприводов.
38. Устройство и принцип работы гидродвигателей поступательного, поворотного и вращательного действия.
39. Принципиальные схемы гидроприводов, основные элементы, их функциональное назначение.
40. Основные расчетные формулы по теме «Гидроприводы».
41. Примеры практического использования гидропривода в машинах и механизмах.

Варианты заданий для рефератов

Вариант 1

Вопросы:

1. Плотность и удельный вес жидкости.
2. Сжимаемость и температурное расширение жидкости.
3. Вязкость жидкостей
4. Силы, действующие в жидкости.
5. Гидростатика. Свойства гидростатического давления.
6. Равномерный путевой расход.

Вариант 2

Вопросы:

1. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
2. Основное уравнение гидростатики.

3. Пьезометрический и гидростатический напоры.
4. Определение силы давления на плоские поверхности.
5. Определение силы давления на криволинейные поверхности.
6. Закон Архимеда. Плавание тел.

Вариант 3

Вопросы:

1. Основные понятия гидродинамики.
2. Уравнение неразрывности.
3. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
4. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. График уравнения Бернулли.
5. Расчет коротких трубопроводов.
6. Режимы движения жидкостей.

Вариант 4

Вопросы:

1. Основное уравнение равномерного движения.
2. Гидравлические потери. Формулы для определения гидравлических потерь.
3. Гидравлическое моделирование. Критерий Ньютона.
4. Критерии гидравлического подобия: Фруда, Эйлера, Рейнольдса.
5. Режимы движения жидкостей.
6. Особенности ламинарного движения.

Вариант 5

Вопросы:

1. Особенности турбулентного движения.
2. График Никурадзе.
3. Классификация трубопроводов. Модуль расхода.
4. Гидравлические характеристики трубопроводов.
5. Расчет длинных трубопроводов(простых и сложных).
6. Расчет коротких трубопроводов.

11. Контрольные вопросы

1. Жидкости. Основные физические свойства реальных жидкостей.

2. Классификация сил, действующих в жидкости. Примеры.
3. Давление. Единицы измерения давления, их характеристика, связь между ними.
4. Гидростатическое давление и его свойства.
5. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
6. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение.
7. Закон Паскаля и его применение в технике. Гидравлический пресс: устройство, принципы работы.
8. Поверхности равного давления в покоящемся, вращающемся и движущемся сосудах.
9. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах.
10. Абсолютное, манометрическое, вакуумметрическое давления. Приборы для измерения давления.
11. Сила абсолютного и избыточного давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления. Эпор давления. Примеры.
12. Сила абсолютного и избыточного давления жидкости на цилиндрическую стенку. Тело давления. Примеры.
13. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
14. Основные понятия и определения: установившиеся и не установившиеся, равномерное и неравномерное, напорное и ненапорное движение жидкости, линия и трубка тока, элементарная струйка, живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус.
15. Расход жидкости. Средняя скорость. Уравнение неразделенности потока.
16. Режимы движения жидкости. Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном движении жидкости. Число и критерий Рейнольдса.
17. Напоры жидкости: геометрический, пьезометрический скоростной, гидродинамический.
18. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
19. Уравнение Бернулли для потока жидкости и его практическое применение.
20. Потери напора жидкости на местных сопротивлениях. Формула Дарен. Коэффициенты местных сопротивлений. Эквивалентная длина местного сопротивления.
21. Потери напора жидкости на трение по длине трубопровода. Формула Дарси. Коэффициенты местных сопротивлений. Эквивалентная длина местного сопротивления.
22. Потери напора жидкости на трение по длине трубопровода : Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент гидравлического трения и его зависимость от числа Рейнольдса и шероховатости труб. Области течения жидкости.
23. Приборы измерения скорости и расхода движущейся жидкости: трубчатый водомер Вентури, диаграмма, сопло, гидродинамические трубки Пито и Прандтля.
24. Гидравлический уклон. Формула Шези.

25. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты скорости и расхода. Истечение жидкости под уровень.

26. Истечение жидкости через насадки. Типы насадок. Кавитация. Применение насадок в технике.

27. Назначение и классификация трубопроводов. Основные принципы расчета трубопроводов. Гидравлический расчет простого трубопровода.

28. Гидравлические характеристики трубопровода. Сифонные трубопроводы. Практическое использование сифонов.

29. Гидравлический удар, его типы. Формула Жуковского. Скорость снижения ударного давления. Использование гидравлического удара в технике.

30. Гидравлические машины, их классификация и область применения.

31. Насосы. Технические и рабочие характеристики насосов.

32. Напоры насосной установки. Расчет насосной установки.

33. *Лопастные* насосы. Устройство, работа, характеристики насосов, область применения.

34. Центробежные насосы. Элементы теории рабочего колеса. Уравнение Эйлера, Подача, мощность, КПД насоса.

35. Объемные насосы. Принцип действия, напор, подача, *мощность*, КПД, высота всасывания.

36. *Объемные* насосы: поршневые, плунжерные, шестеренчатые, роторные, диафрагменные, кулачковые. Способы уменьшения неравномерности подачи.

37. Особые конструкции насосов и водоподъемных устройств: эрлифты, гидравлические тараны, гидромониторы, землесосы, их устройство, принцип действия, область применения.

38. Гидравлические турбины. Классификация, технические характеристики, область применения.

39. *Устройство*, принцип работы реактивных турбин: осевой, радиально-осевой и диагональной. Рабочий процесс в реактивных турбинах.

40. Активная гидравлическая турбина: устройство, принцип работы. Рабочий процесс в активных турбинах.

41. Гидропривод: классификация, назначение, технические характеристики, область применения.

42. Принципиальные схемы и конструкции объемного гидропривода. Практическое использование гидропривода в технике и производстве.

43. Гидродинамические приводы: устройство, принцип работы, назначение. Область применения.

44. Гидроэнергетические ресурсы России и мира: состояние и перспективы их использования.

45. Классификация гидроэлектростанций: плотинные, деривационные, гидроаккумуляторные, приливные. Основные сооружения и оборудование.

46. Важнейшие гидротехнические сооружения России и мира. Экологические проблемы гидроэнергетики.

47. Возобновляемые источники энергии (морские волны, приливы и течения, ветер, солнце) и их перспективы в энергопотреблении.

12. Перечень основной и дополнительной литературы необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература

а) основная литература:

1. Кудинов, В. А. Гидравлика : учеб. пособие для студентов вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. М.: Высшая школа , 2006

2. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 2005. – 656 с.

3. Гидравлика, водоснабжение, канализация : 4-е изд., перераб. и доп. / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков, П. В. Сафонов. – М. : Стройиздат, 2001. – 97 с.

4. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Учебное пособие для вузов/ под ред. С. П. Стесина. – М.: Академия, 2005. -336 с.

5. Г. М. Магомедов Лекции по гидравлике и гидравлическим машинам. Учебное пособие.- Махачкала: ДГПУ. 2008. – 133 с.

6. Магомедов Г.М. Практикум по гидравлике и гидравлическим машинам. Учебное пособие.- Махачкала: ДГПУ. 2013. – 60 с.

7. Гидравлика и гидропривод/ В.С. Дулин, А.Г. Боруменский, А. Н. Заря. – М.: Недра, 1991.- 330 с.

12.2 Дополнительная литература:

1. Арустамова Ц. Т., Иванников В. Г. Гидравлика: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Недра, 1995. – 198 с.

2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для вузов/ Т. М. Башта, С.С. Рудиев, Б.Б, Некрасо и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.

3. Долгачев Д.М., Лейко В.С. Основы гидравлики и гидропривод. – М.: Стройиздат, 1981. – 183 с.

4. Дробнис В. Ф. Гидравлика, гидравлические машины: Учебное пособие для студентов пед. вузов/ под ред. М.Б. Суллы. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.

5. Константинов Н.М. и др. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч.1. Общие законы. – М.: Высшая школа, 1987. -304 с.
6. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. Турбины и насосы: Учебник для вузов. – М.: Энергетика, 1978. -320 с.
7. Магомедов Г.М., Алжанбеков М.Г. Гидравлика и гидравлические машины: Учебно-методическое пособие по изучению теоретического курса и выполнению контрольной работы. – Махачкала: ДГПУ, 2000. – 60 с.
8. Магомедов Г.М. Гидравлика и гидравлические машины. Краткий терминологический словарь. - Махачкала: ДГПУ, 2004. –24с.

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимый для освоения дисциплины

Наглядные и другие пособия, методические указания по проведению конкретных видов учебных занятий, выполнению лабораторных работ и контрольной работы.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-15/index.htm>
2. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-144inzhenernoeoborudovanie/index.htm>
3. <http://www.agrovodcom.ru/biblio/biblio28.php>
4. <http://www.icaplast.ru/docs/tech/>

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В лаборатории «Гидравлики и гидравлических машин» установлено следующее оборудование:

1. 7 лабораторных установок для изучения основ гидростатики, гидродинамики, гидронасосов, гидроприводов,
2. Информационные стенды по основным разделам дисциплины.
3. Гидрооборудование для измерения давлений и расхода жидкостей
4. Мультимедийный проектор.
5. Кабинет компьютерных технологий.
6. Виртуальные лабораторные работы «Гидромехантка»