

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образова-
ния «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

2018 г.

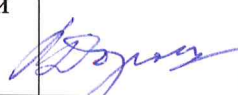
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРАВЛИКА

Код ОП	Направление под- готовки / специ- альность	Наименование образовательной программы	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
23.05.02/01.02	Транспортные средства специаль- ного назначения	Транспортные средства специаль- ного назначения	5391	Б2.9

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Дорошенко Виктор Александрович	кандидат технических наук, доцент	доцент	Гидравлики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Гидравлики			А.С. Носков	

Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета



М.П. Шалимов

Протокол № 9-1 от 26.09. 2018 г.


Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы, для которой реализуется программа:

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется дисциплина	Должность	Подразделение	Подпись
1.	Лукашук Ольга Анатольевна	Зав. кафедрой	Кафедра подъемно-транспортных машин и роботов	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
23.05.02	Транспортные средства специального назначения	11.08.2016	1023

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины «Гидравлика»

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ПК-5: способность разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта транспортных средств специального назначения, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;

ПК-15: способность организовывать технический контроль при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации транспортных средств специального назначения.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия гидравлики;
- законы сохранения энергии и массы в дифференциальной и интегральной формах для различных моделей жидкости;
- методы расчета основных параметров потоков;
- основные принципы работы приборов и методы измерения давления, скорости и расхода в потоках жидкости.

Уметь:

- определять силу воздействия жидкости и газа на твердые поверхности;
- рассчитывать основные параметры одномерных потоков;
- пользоваться приборами для измерения параметров потоков жидкости.

Владеть:

- навыками расчета силы воздействия жидкости и газа на твердые поверхности;
- навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных.

Демонстрировать:

- способность производить расчет параметров одномерных потоков жидкости и газа;
- способность проводить экспериментальные исследования по заранее определенному алгоритму в коллективе специалистов.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Физика Механика жидкостей и газов
2. Корреквизиты*	
3. Постреквизиты*	

* Данные поля заполняются в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебный семестр, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	34	34
Лекции, час.	17	17
Практические занятия, час.	-	-
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	34	34
Вид промежуточной аттестации (Э, З)	4	Зачет, 4
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	2

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина «Гидравлика» входит в вариативную часть образовательной программы (ОП) в составе группы дисциплин «Математический и естественнонаучный цикл», реализуется во всех траекториях ОП. Цель дисциплины – формирование у студентов знания и понимания законов равновесия жидкости и газа, законов движения и сохранения энергии и массы потоков жидкости и газа, овладение навыками расчетов параметров деформируемой и движущейся сплошной среды, овладение методами и навыками измерения параметров движущихся сред.

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную работу студента. В процессе обучения используются различные интерактивные методы обучения: командная работа и проблемное обучение. Контрольно-оценочное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде зачета в рамках зачетно-экзаменационной сессии. Для проведения текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине разработаны фонд оценочных средств, балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. При выставлении оценки по дисциплине учитывается посещение студентами аудиторных занятий, качество и своевременность выполнения лабораторных работ, результаты сдачи зачета.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение, свойства жидкости	Предмет и объект изучения в гидравлике. Сплошная среда как модель жидкости. Границы применения этой модели. Плотность и сжимаемость жидкости. Несжимаемая жидкость. Силы, действующие в жидкости. Давление. Единицы измерения давления. Силы трения в жидкости. Закон Ньютона для силы трения. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости
2	Гидростатика	Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Абсолютное равновесие несжимаемой жидкости под воздействием силы тяжести. Свойства гидростатического давления: Основное уравнение гидростатики; его геометрическая и энергетическая интерпретация Абсолютное, избыточное давление и вакуум. Приборы для измерения давления. Силовое воздействие покоящейся жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.
3	Одномерное движение несжимаемой жидкости	Основные понятия кинематики. Расход жидкости, живое сечение потока. Уравнение Даниила Бернулли для элементарной трубки тока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для одномерного потока реальной жидкости. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Диаграмма уравнения Бернулли. Гидравлический уклон. Примеры применения уравнения Бернулли. Виды потерь механической энергии. Общие сведения о гидравлических сопротивлениях.
4	Режимы движения жидкости	Понятие о ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Критическое число Рейнольдса. Закон изменения скорости в живом сечении потока при ламинарном и турбулентном режиме. Коэффициент Кориолиса.
5	Установившееся движение несжимаемой жидкости в трубах	Установившееся ламинарное движение жидкости в круглой трубе, потери механической энергии, коэффициент гидравлического сопротивления. Установившееся турбулентное движение жидкости в круглой трубе. Двухслойная модель турбулентного движения жидкости в трубе. Турбулентное движение в круглой трубе. Логарифмический профиль скорости.
6	Гидравлические потери	Зоны гидравлического сопротивления в трубах. Графики Никурадзе и Мурина. Потери механической энергии в трубах круглого сечения. Виды местных сопротивлений. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.
7	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Истечение жидкости из отверстий и насадков различного типа. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
8	Расчет трубопроводов	Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов. Трубопроводы с последовательным и параллельным соединением труб.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Объем дисциплины (зач. ед.): 2

Раздел дисциплины	Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий										Подготовка к промежуточной аттестации (час.)			Подготовка к контрольным мероприятиям в рамках дисциплины (час.)										
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего аудиторной работы (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированные экзамен по модулю	Проект по модулю	
Код раздела, темы				Всего по разделу, теме (час.)																								
Р1	Введение, свойства жидкости	2	2	2,4	0,4	0,4	0,4	0	0												0							
Р2	Гидростатика	2	2	4,4	2,4	0,4	0,4	0	0												2	1						
Р3	Одномерное движение несжимаемой жидкости	2	3	9,4	4,4	0,4	4	4	0												0							
Р4	Режимы движения жидкости	2	4	12	6	0,4	5,6	0	0												0							
Р5	Установившееся движение несжимаемой жидкости в трубах	2	2	13,4	9,4	0,4	3	6	6	1											0							
Р6	Гидравлические потери	2	2	7,4	3,4	0,4	3	0	0												0							
Р7	Истечение жидкости из отверстий и насадков	1	6	12,2	5,2	0,2	5	0	0												0							
Р8	Расчет трубопроводов	4	4	6,8	2,8	0,8		0	0												2	1						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	17	0	68	34	24	20,6	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0					
	Всего по дисциплине (час.):	34		72	38																4	0	0	4	0	0	0	

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
3	1	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли	3
4	2	Изучение режимов движения жидкости: - определение критического числа Рейнольдса, - изучение профиля скорости при турбулентном режиме	4
5, 6	3	Гидравлическое сопротивление по длине в напорном трубопроводе.	2
5, 6	4	Местные гидравлические сопротивления	2
7	5	Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2
7	6	Тарировка сужающих расходомеров переменного перепада давления	2
7	7	Тарировка пневмотрубок для измерения местной скорости движения воздуха	2
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Жидкостные приборы для измерения давления
2. Сила давления на плоские поверхности
3. Расходомеры
4. Истечение из отверстий и насадков
5. Расчет простого трубопровода

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Свойства жидкости
2. Свойства гидростатического давления
3. Основное уравнение гидростатики
4. Жидкостные приборы для измерения давления
5. Сила давления на плоские поверхности
6. Закон Архимеда

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Обучение на основе опыта	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				+								
P2				+								
P3				+	+							
P4				+	+							
P5				+	+							
P6				+	+							
P7				+	+							
P8				+								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 0.61

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. = 0

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5, 1-8	10
<i>Домашняя работа</i>	5, 8-12	20
<i>Контрольная работа 1</i>	5, 4	35
<i>Контрольная работа 2</i>	5, 8	35
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек. = 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – нет		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторная работа №1</i>	5, 9-10	15
<i>Лабораторная работа №2</i>	5, 10-12	10
<i>Лабораторная работа №3</i>	5, 12-13	15
<i>Лабораторная работа №4</i>	5, 13-14	10
<i>Лабораторная работа №5</i>	5, 14-15	10
<i>Лабораторная работа №6</i>	5, 15-16	20
<i>Лабораторная работа №7</i>	5, 16-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. n
<i>Семестр 5</i>	<i>к сем. 5 = 1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Гидравлика (техническая механика жидкости): [учеб. для вузов] / Р. Р. Чугаев. - 5-е изд., репр. - Москва: БАСТЕТ, 2008. - 672 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Сборник задач по машиностроительной гидравлике: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломир. специалистов в обл. техники и технологии / Д.А. Бутаев, З.А. Калмыкова, Л.Г. Подвидз и др. ; Под ред. И.И. Куколевского, Л.Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 448 с., ил.
2. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии, сельского и рыб. хоз-ва / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2008. - 656 с.: ил. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346
3. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2007. 545 с.
4. Лапшев Н.Н. Гидравлика: учебник для студ. высш. учеб. заведений по направлению "Стр-во" / Н. Н. Лапшев. – М.: Академия, 2007. – 272 с.

7.1.3. Методические разработки

1. Лаптева Н.Е. РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Гидравлика», «Механика жидкости и газа» для студентов всех форм обучения машиностроительных специальностей.
2. Лаптева Н.Е., Пастухова Л.Г. ЛАМИНАРНЫЙ И ТУРБУЛЕНТНЫЙ РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Гидравлика», «Механика жидкости и газа» для студентов всех форм обучения машиностроительных специальностей.

7.2. Программное обеспечение

1. Microsoft Office

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС.

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе,	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обуче-	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увле-

	порученному делу	нию и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	ченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	------------------	--	---

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

Структура тестовых материалов при использовании ФЭПО

№ п/п	Код структурной единицы	Наименование структурной единицы	Число заданий в тесте	Число баллов
Блок 1. Темы				
1.	Тема 1	Краткая история развития науки	1	1
2.	Тема 2	Жидкость. Гипотеза сплошности среды. Основные физические величины	1	1
3.	Тема 3	Основные физические свойства жидкостей	1	1
4.	Тема 4	Обозначения и единицы измерения основных физических величин	1	1
5.	Тема 5	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия. Поверхности равного давления жидкости. Основное уравнение гидростатики	1	1
6.	Тема 6	Абсолютный и относительный покой жидкости	1	1
7.	Тема 7	Закон Паскаля, эпюры давления, силы давления на плоские и криволинейные поверхности	1	1
8.	Тема 8	Способы описания движения жидкости, потоки жидкости	1	1
9.	Тема 9	Динамика невязкой жидкости: дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера), уравнение Бернулли для установившегося движения несжимаемой жидкости, энергетическая интерпретация уравнения Бернулли	1	1
10.	Тема 10	Напряжения в движущейся вязкой жидкости, уравнение Бернулли для реальной вязкой жидкости, режимы движения жидкости	1	1
11.	Тема 11	Моделирование гидродинамических явлений. Теория подобия	1	1
12.	Тема 12	Критерии гидродинамического подобия	1	1
13.	Тема 13	Классификация потерь напора, равномерное и неравномерное движение. Потери напора при равномерном движении жидкости. Ламинарный	1	1

		режим движения жидкости		
14.	Тема 14	Потери напора при равномерном движении жидкости. Турбулентный режим движения жидкости	1	1
15.	Тема 15	Потери напора при неравномерном движении жидкости	1	1
16.	Тема 16	Расчет простых трубопроводов	1	1
17.	Тема 17	Гидравлический расчет длинного трубопровода постоянного диаметра	1	1
18.	Тема 18	Расчет трубопровода с последовательным, параллельным соединением участков, разветвленного трубопровода, трубопровода с непрерывной раздачей жидкости	1	1
19.	Тема 19	Истечение через малое незатопленное отверстие, коэффициент сжатия струи, скорости и расхода	1	1
20.	Тема 20	Истечение через насадки	1	1
21.	Тема 21	Истечение под уровень	1	1
22.	Тема 22	Истечение при переменном напоре	1	1
23.	Тема 23	Установившееся движение жидкости в открытых руслах		1
24.	Тема 24	Удельная энергия потока и сечения. Критическая глубина, уклон		1
25.	Тема 25	Равномерное движение в открытых руслах		1
26.	Тема 26	Основные типы задач при расчете открытых каналов, гидравлический прыжок		1
27.	Тема 27	Водосливы (общие сведения, водосливы с тонкой стенкой, с широким порогом)		1
28.	Тема 28	Водосливы-водомеры		1
29.	Тема 29	Основы фильтрации, фильтрационные свойства грунтов		1
30.	Тема 30	Скорость фильтрации и коэффициент фильтрации		1
31.	Тема 31	Основные сведения о гидравлических машинах и гидроприводе		1
32.	Тема 32	Насосы и гидropередачи (лопастные, вихревые и струйчатые, гидродинамические)		1
33.	Тема 33	Поршневые насосы, роторные гидромашины, роторно-поршневые, пластинчатые, шестеренчатые и винтовые, гидроцилиндры и гидродвигатели		1
34.	Тема 34	Гидроаппаратура. Гидропривод, регулирование		1
	Блок 2. Модули			
35.	Модуль 35	Введение в гидравлику. Краткая история развития науки	1	2
36.	Модуль 36	Основные физические свойства жидкостей и газов	1	2

37.	Модуль 37	Гидростатика: гидростатическое давление, основное уравнение гидростатики, закон Паскаля	1	2
38.	Модуль 38	Гидростатика: силы давления жидкостей на плоские и криволинейные поверхности	1	2
39.	Модуль 39	Динамика невязкой и вязкой жидкости	1	2
40.	Модуль 40	Истечение жидкостей из отверстий и насадков	1	2
41.	Модуль 41	Русловая гидравлика		2
42.	Модуль 42	Водосливы		2
43.	Модуль 43	Основы фильтрации		2
44.	Модуль 44	Гидравлические машины и гидропривод		2
Блок 3. Кейс-задания				
45.	45. Кейс 1		1	
	○ 45.1 Подзадача 1			○ 1
	○ 45.2 Подзадача 2			○ 1
	○ 45.3 Подзадача 3			○ 1
46.	46. Кейс 2			
	○ 46.4 Подзадача 1			○ 1
	○ 46.5 Подзадача 2			○ 1
	○ 46.6 Подзадача 3			○ 1
47.	47. Кейс 3			
	○ 47.7 Подзадача 1			○ 1
	○ 47.8 Подзадача 2			○ 1
	○ 47.9 Подзадача 3			○ 1
Всего заданий в тесте, баллов за тест			28	37

Время тестирования 60 мин.

Число заданий в тесте 28 шт.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерные задания для выполнения контрольных работ

1	<p>Вода с расходом $Q=16$ л/с под давлением $p=1,1$ атм. (избыточное) движется по трубопроводу $d_1=100$ мм. Трубопровод внезапно сужается до диаметра $d_2=50$ мм. Определить давление в сечении с диаметром d_2, пренебрегая гидравлическими потерями.</p>	
---	---	--

2	Ртутный дифференциальный манометр, присоединенный к водомеру, показывает перепад ртути $h=135$ мм. Угол наклона водовода 30° , а расстояние между сечениями присоединения манометра $l=1,5$ м. Плотность ртути 13600 кг/м ³ . Определить давление в горловине, если давление перед расходомером 60 кПа.	
3	Пространство между поршнями заполнено жидкостью. Поршни имеют диаметры $d_1=6$ см, $d_2=4$ см. Левый поршень движется со скоростью $V_1=44$ см/с. Определить скорость V_2 движения правого поршня.	
4	Определить коэффициент местного сопротивления задвижки, установленной на трубе диаметром $d=100$ мм, если при расходе воды 3 кг/с (плотностью 950 кг/м ³) показания манометров соответственно $P_1=0,33$ атм $P_2=0,28$ атм	
5	Определить уровень жидкости H в сосуде, если она подается в него с расходом 2 л/с, а вытекает через цилиндрический насадок диаметром 2 см. Коэффициент сопротивления насадка $-0,5$.	

8.3.2. Примерный перечень примерных домашних заданий.

1. Жидкостные приборы для измерения давления

Пример кейса:

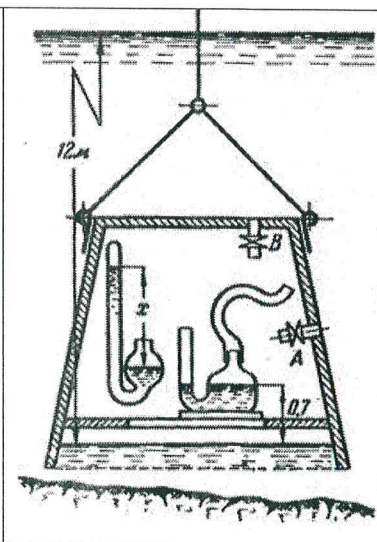
Толстостенный водолазный колокол погружен под уровень так, что поверхность воды в колоколе на 12 м ниже поверхности моря. Показания барометра на поверхности моря 750 мм рт. ст. В колоколе размещены ртутный барометр и манометр с условно постоянным нулем. Уровень ртути манометра на $0,7$ м выше уровня воды в колоколе. В оболочке колокола имеется два крана А и Б, расположенные на разных уровнях.

А) Каково показание x ртутного барометра?

Б) Какая разность уровней ртути установится в манометре, если его подсоединить к крану А?

В) Какая разность уровней ртути установится в манометре, если его подсоединить к крану Б?

Считать, что при измерениях воздух в соединительной трубке, ведущей к чаше манометра, отсутствует.



2. Сила давления на плоские поверхности

Пример кейса:

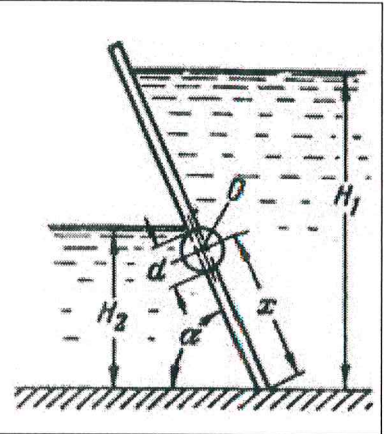
Щитовой затвор должен автоматически опрокидываться для пропуска воды при уровне последней $H_1 \geq 6$ м. Щит поворачивается на цапфах O диаметром $d = 0,4$ м, имеющих коэффициент трения $f = 0,2$. Ширина щита $B = 8$ м, его угол наклона $\alpha = 60^\circ$. Под щитом имеется постоянный уровень воды $H_2 = 3$ м.

А) На каком расстоянии x должна быть расположена ось поворота щита?

Б) Определить силу P , воспринимаемую его опорами в момент опрокидывания.

В) Определить момент силы P в момент опрокидывания.

Г) Построить эпюру давления, воспринимаемого щитом.



3. Расходомеры

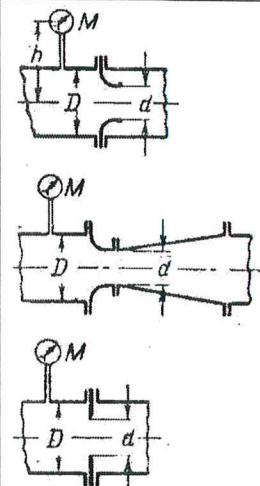
Пример кейса:

Мерное сопло, расходомер Вентури и диафрагма, установленные в трубе $D = 100$ мм, имеют одинаковый диаметр в свету $d = 60$ мм. Коэффициент сопротивления участка до сжатого сечения во всех приборах одинаков и равен $\zeta_1 = 0,06$, коэффициент потерь в диффузоре расходомера Вентури $\phi_d = 0,2$. Коэффициент сжатия струи в диафрагме $\epsilon = 0,66$.

А) Сравнить потери напора во всех трех приборах при одинаковом расходе воды $Q = 16$ л/сек.

Б) Построить линии полного напора и пьезометрические линии при одинаковых показаниях манометров на входе в каждый прибор $M = 1$ ати и высоте $h = 0,5$ м.

В) Определить наибольший расход, который при указанном M можно пропускать через каждый прибор, чтобы вакуум в сжатом сечении не превосходил 7 м вод. ст.



4. Истечение из отверстий и насадков

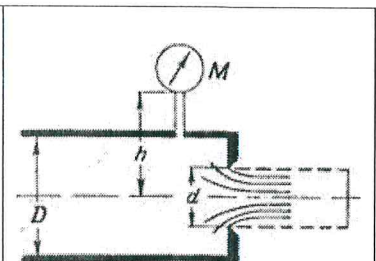
Пример кейса:

Воды истекает через отверстие с острой кромкой диаметром $d = 120$ мм, выполненное в торце трубы диаметром $D = 200$ мм. Показание манометра перед отверстием $M = 1$ ати, высота расположения манометра над осью трубы $h = 1,5$ м.

А) Определить расход воды через отверстие.

Б) Как изменится расход, если к отверстию присоединить цилиндрический насадок (пунктир)?

В) Для насадка найти показание манометра, при котором произойдет срыв режима работы, принимая, что срыву соответствует абсолютное давление в сжатом сечении струи, равное нулю (атмосферное давление $0,1$ МПа).



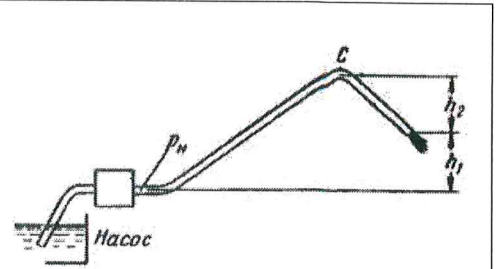
5. Расчет простого трубопровода

Пример кейса:

По напорному стальному трубопроводу диаметром $d = 0,3$ м и общей длиной $L = 50$ км вода подается насосом на высоту $h_1 = 150$ м в количестве $Q = 6\,000$ м³ за сутки. Шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 0,2$ мм, кинематический коэффициент вязкости воды $\nu = 1,3 \cdot 10^2$ Ст.

1) Определить потерю напора h_n в трубопроводе и давление нагнетания p_n насоса, учитывая только сопротивление трения.

2) Найти величину вакуума в сечении С, расположенном выше выходного сечения трубопровода на $h_2 = 35$ м, длина участка трубопровода между этими сечениями $l = 10$ км.



8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Физические свойства жидкости. Гипотеза трения Ньютона.
2. Силы, действующие в жидкости.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения давления.
4. Понятие об абсолютном, избыточном давлении и вакууме. Приборы для измерения давления.
5. Сила давления на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.
6. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
7. Основные понятия кинематики.
8. Уравнение расхода.
9. Уравнение Д. Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
10. Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Д. Бернулли.
11. Практическое применение уравнения Д. Бернулли.
12. Работа трубки Пито - Прандтля. Расходомер Вентури.
13. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.
14. Гидравлические сопротивления при турбулентном режиме движения.
15. Зоны сопротивления при турбулентном режиме движения.
16. Формула Дарси. Графики Никурадзе и Мурина.
17. Местные гидравлические сопротивления.
18. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
19. Гидравлический расчет простого трубопровода.

8.3.4. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

http://fepo.i-exam.ru/fgos_pim_struct

Гидравлика

