Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: И.о. руководителя НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 20.02.2023 07:48:09
Уникальный программный ключ:
828ee0a01dfe7458c3580623708 6408a6ad0ea69

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика»

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль подготовки	Разработка оборудования для аддитивных технологий
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

г. Новоуральск, 2021

Семестр	6
Трудоемкость, ЗЕТ	2 ЗЭТ
Трудоемкость, ч.	72 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	48 ч.
- лекции	16 ч.
- практические занятия	16 ч.
- лабораторные занятия	16 ч.
Самостоятельная работа	24 ч.
Форма итогового контроля	зачет

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.В.01.10

Содержание

1. Цели освоения учебной дисциплины 5
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы 5
4. Структура и содержание учебной дисциплины 6
5. Самостоятельная работа студента 8
5.1 Виды самостоятельной подготовки и их трудоёмкость 8
6. Информационно-образовательные технологии 9
7. Средства для контроля и оценки 9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 10
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины 11
Приложение А 12
Тестовый материал по курсу «Гидравлика» 12
Приложение Б 15
Перечень вопросов к зачету по курсу «Гидравлика» 15

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (утвержден Ученым советом университета, протокол №18/03 от 31.05.2018 г., актуализирован Ученым советом университета, протокол №18/09 от 10.12.2018 г.); компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения»; рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Разработка оборудования для аддитивных технологий».

1. Цели освоения учебной дисциплины

Глобальной целью преподавания данной дисциплины является формирование у бакалавров знаний и навыков применения основных законов поведения жидкого состояния вещества, современных физических и математических моделей, описывающих жидкость в состоянии покоя и движения; способов и средств перемещения жидкостей, а также представления о практическом применении гидравлики.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Гидравлика» входит в базовую часть основного раздела общепрофессионального модуля, основывается на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика».

Задачей курса является краткое изложении основных физических и физико-химических свойств жидкостей, основных положений гидравлики, которые необходимы для изучения ряда разделов дисциплины, где приходится иметь дело с применением основных законов равновесия и движения жидкостей.

Гидравлика тесно связана со многими дисциплинами механического цикла: насосы и гидравлические турбины, гидравлические прессы и аккумуляторы, гидропривод в станкостроении, гидравлические смазки, расчет некоторых элементов двигателей и т.д. Основные законы гидравлики широко используются в теории объёмных и лопастных насосов и гидравлических турбин. Теория гидродинамического подобия и гидравлического удара широко используется при проектировании трубопроводов и предохранительных устройств, служащих для борьбы с гидравлическим ударом. Гидравлические прессы, аккумуляторы, подъемники и их устройства рассчитываются на основании закона Паскаля о передаче давления внутри жидкости.

Знания и умения, приобретаемые студентами в ходе изучения дисциплины, будут востребованы при изучении других дисциплин общепрофессионального цикла, таких как «Гидропневмопривод оборудования», «Металлорежущие станки и средства технологического оснащения», «Автоматизация производственных процессов».

3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данная дисциплина участвует в формировании следующих компетенций, трудовых действий, необходимых умений, необходимых знаний, установленных требованиями профессиональных стандартов, принятых для реализации в компетентностной модели:

УКЕ-1; ПК-6.4; В17; В34

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Структура учебной дисциплины

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Виды учебных занятий и их трудоёмкость в часах				Знания, умения, навыки	Форма контроля
		Лекции	Пр	Лр	СРС		
1.	Введение в гидравлику. Основные физические свойства жидкостей и газов	2	2	-			3 неделя - Акр-1
2.	Гидростатика и кинематика	6	6	8			8 неделя - Акр-2 ОЛр
3.	Динамика вязкой и невязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Теория подобия гидродинамических процессов.	4	6	6			9 неделя - промежуточный контроль (выполнение ДЗ-1, Акр-1, Акр-2) Акр-3
4.	Потеря напора. Гидравлический расчет трубопроводов	4	4	4			ОЛр
5.	Итоговый контроль	-	-	-	-	-	З
	Итого:	**16**	**18**	**18**	**36**	**-**	
Примечание: Лр – лабораторные работы, Пр – практические занятия, З – зачет, ОЛр – отчёт о выполнении лабораторных работ, Акр – аудиторная контрольная работа							

4.2. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоёмкость, час
Лекции			
1.	Введение в гидравлику. Основные физические свойства жидкостей и газов	Краткий очерк истории гидравлики. Основные понятия и определения. Физические величины и единицы их измерения. Основные физические свойства жидкостей. Приборы для измерения плотности и вязкости жидкостей	2
2.	Гидростатика и кинематика	Гидравлическое давление, поверхности равного давления. Приборы для измерения давления. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Основной закон гидростатики	2
		Общие законы кинематики жидких сред. Гидравлические элементы потока. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости	2
		Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Графическая иллюстрация уравнений Бернулли и их энергетический смысл .Использование уравнений Бернулли при решении инженерных задач	2
3.	Динамика вязкой и невязкой	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Уравнение для определения потери напора при	2

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудо-ёмкость, час
	жидкости. Режимы движения жидкости. Теория подобия гидродинами-ческих процессов	равномерном движении. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости. Местные и линейные потери энергии. Определение коэффициентов потерь энергии	
		Теория подобия гидродинамических процессов. Критерии подобия Истечение жидкости из отверстий и насадков. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	2
4.	Потеря напора. Гидравлический расчет трубопроводов	Способы определения местных и линейных потерь энергии при движении жидкости	2
		Гидравлический расчет простого трубопровода. Определение скорости течения жидкости, параметров трубопровода. Основы расчета сложных трубопроводов.	2
		Итого:	**16**
Практические работы			
1.	Введение в гидравлику. Основные физические свойства жидкостей и газов	Основные единицы измерения, используемые в гидравлике. Соотношение системных и внесистемных единиц. Знакомство с критерием для измерения плотности и вязкости жидкостей	2
	Гидростатика и кинематика	Системы измерения давления, их взаимосвязь. Решение задач по методам определения давления в различных системах	2
		Методы составления уравнения Бернулли для различных случаев движения идеальной жидкости. Решение задач на движение идеальной жидкости	2
		Составление уравнения Бернулли для различных случаев движения реальной жидкости. Решение задач	2
	Динамика вязкой и невязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Теория подобия гидродинами-ческих процессов	Обработка методов определения числа Рейнолдса. Решение задач по определению типов течения жидкости	2
		Определение методов гидродинамического подобия жидкостей. Решение практических задач	2
	Потеря напора. Гидравлический расчет трубопроводов	Методы определения линейных и местных потерь гидравлического давления. Решение задач	2
		Определение скорости течения жидкости, параметров трубопровода. Решение задач	2
		Итого:	**16**

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудо-ёмкость, час
Лабораторные работы*			
1.	Гидростатика и кинематика	Исследование уравнения Бернулли. Построение пьезометрической линии полного напора	4
2.	Потеря напора. Гидравлический расчет трубопроводов	Определение режимов течения жидкости в трубе	4
		Определение потерь напора на трение по длине в прямых трубах постоянного сечения	4
		Исследование гидравлического удара в трубопроводе	4
		Итого:	**16**
*Девятовский Н.А. Сборник методических пособий к лабораторным работам по курсам «Гидравлика» и «Гидропневмопривод оборудования». – Новоуральск: НГТИ, 2008.- 41с.			

4.3.3 Аудиторно-контрольные работы

4.3.3.1 Основное уравнение гидростатики и его применение на практике.
4.3.3.2 Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Использование уравнений Бернулли в инженерной практике.
4.3.3.3 Гидравлический расчет простого трубопровода.

5. Самостоятельная работа студента

5.1 Виды самостоятельной подготовки и их трудоёмкость

Виды самостоятельной работы, разделы курса		Срок выдачи	Срок сдачи	Объем работы (час)	Форма отчетности
1. Самостоятельное изучение материала по предложенным темам: – системы измерения гидростатического давления; – давление жидкости на плоскую стенку, центр давления; – давление жидкости на дно и вертикальные стенки; – давление жидкости на криволинейные поверхности; – условия плавания и равновесия плавающих тел; – истечение жидкости через водослив – равномерное движение жидкости в открытых руслах; – истечение жидкости через насадки, короткие трубы, большие и малые отверстия		В течение семестра		4	Реферат, конспект
2. Выполнение домашних заданий	ДЗ-1	4 неделя	6 неделя	3	отчет

	ДЗ-2	8 неделя	10 неделя	3	отчет
	ДЗ-3	12 неделя	14 неделя	3	отчет
3. Подготовка к АКР: – основное уравнение гидростатики и его применение на практике. – уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Использование уравнений Бернулли в инженерной практике. – гидравлический расчет простого трубопровода.		В течение семестра		3	Решение задач АКР
4. Подготовка к лабораторным работам		По расписанию		4	Отчет к ЛР
5. Подготовка к зачету		По расписанию		4	Зачет
			Итого:	**24**	

6. Информационно-образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Гидравлика» используются различные образовательные технологии - во время аудиторные работы проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Самостоятельная работа студентов (24 часа) подразумевает под собой проработку лекционного материала с использование рекомендуемой литературы для подготовки к самостоятельным и контрольным работам, а так же выполнение текущих тематических заданий.

Для повышения уровня подготовки студентов в течение семестра организуются консультации (как очные, так и онлайн на платформе ZOOM), во время которых проводится разъяснение сложных для понимания вопросов теоретического курса и практических задач, принимаются задолженности по контрольным работам и контролируется ход выполнения самостоятельных работ.

7. Средства для контроля и оценки

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса проводятся аудиторные контрольные работы, при этом используются тестовые технологии, т.е. специальный банк вопросов фонда оценочных средств (ФОС), ответы на которые позволяют судить об уровне усвоения студентами материала данного курса.

Итоговый контроль (промежуточная аттестация) по окончанию усвоения дисциплины проводится в виде зачета.

Критерии для получения допуска к зачету:

- Посещение не менее 85% лекционных и практических занятий с представлением конспекта материала лекций по темам пропущенных занятий;
- Успешное выполнение тестовых заданий (не менее 85% правильных ответов в связи с небольшим количеством вопросов);
- Успешное выполнение аудиторных контрольных работ;
- Правильное выполнение домашних заданий;
- Самостоятельное изучение теоретического материала и своевременное представление конспектов и реферата.

Для текущей аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (приложение А)

Итоговый контроль проводится в традиционной форме. Экзаменационные билеты должны содержать 3 вопроса (приложение Б), один из которых практический. Состав вопросов экзаменационного билета должен, по возможности, охватывать все дидактические единицы материала курса.

Критерий оценки при проверки знаний:

«отлично» - 80-100% правильных ответов на вопросы всех дидактических единиц;

«хорошо» - 60-80% правильных ответов на вопросы всех дидактических единиц;

«удовлетворительно»- 40-60% правильных ответов на вопросы все дидактически единиц;

«неудовлетворительно» - менее 40% правильных ответов на вопросы всех дидактических единиц.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1 Основы гидравлики и теплотехника: учебник / Брюханов О.Н., Мелик-Аракелян, А.Т., Коробко В.И. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 240 с.

8.1.2 Замалеев З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учеб. пособие для вузов. СПб. : Лань, 2014. - 352 с.

8.1.3 Моргунов, К.П. Гидравлика. — СПб.: Лань, 2014. — 277 с. Электронный документ, точка доступа ЭБС «Лань».

8.2. Дополнительная литература

Название, автор, издательство, год издания	Количество экземпляров	Место хранения
1. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учеб. пособие для вузов / Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 2003. - 397 с.	2	Читальный зал
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учеб. для вузов / Башта Т.М. [и др.]. - 2-е изд., перераб. - М. : Машиностроение, 1982. - 423 с.	4	Абонемент
3. Гидравлика. Основы механики жидкостей : учеб. пособие для вузов / - М. : Энергия, 1980. - 360 с.	14	Абонемент
4. Гусев А. А. Гидравлика. Теория и практика : учеб. для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2014. - 285 с.	5	Абонемент
5. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Некрасов Б.Б.; под ред. Некрасова Б.Б. - М. : Высшая школа, 1989. - 191 с.	16	Абонемент
7. Киселев П.Г. Гидравлика : учеб. для вузов / Р. Р. Чугаев. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Энергоиздат, 1975. - 598 с.	18	Абонемент
8. Крестин Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учеб. пособие. - 3-е изд., доп. СПб. : Лань, 2014. - 320 с.	5	Абонемент
9. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины / - 2-е изд., перераб. и доп. - Харьков : Изд-во Харьковского ун-та, 1960. - 357 с.	23	Абонемент

8.3. Методическое обеспечение

8.3.1 Симанин Н.Н., Ерохин В.С., Ярмоленко Е.Н.. Гидравлика и гидравлические машины. Методические указания к лабораторным работам. – Пенза: ППИ, 1988. – 40 с.

8.3.2 Девятовский Н.А. Сборник методических пособий по курсам «Гидравлика» и «Гидропневмопривод». – Новоуральск: НГТИ, 2008. – 41 с.

8.4. Информационное обеспечение

8.4.1 ЭБС «Лань»
8.4.2 ЭБС «IPRbooks».
8.4.3 ЭБС IQ lib на 192.168.0.4

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционный материал изучается в общих аудиториях. Кафедра располагает необходимым демонстрационным материалом, хранящимся в специализированной лаборатории (аудитория 016) оснащенной:

- -приборами для измерения давления различных типов (для изучения);
- -плакатами гидравлических машин;
- -гидростанциями (для изучения)
- -прессом гидравлическим;
- -гидроаккумулятором;
- -лабораторными установками.

Приложение А

Тестовый материал по курсу «Гидравлика»

1. Жидкость, как физическое тело имеет:
а) постоянные объем, геометрическую форму, плотность;
б) постоянные объем и плотность, изменяющуюся геометрическую форму;
в) изменяющиеся геометрическую форму и плотность, и постоянный объем.
2. Сжимаемость жидкости характеризуется коэффициентов β_p объемного сжатия и равным: $\beta_p = -\frac{\Delta V}{V_o} * \frac{1}{\Delta p} м^2/Н$,
Где V – объем жидкости до сжатия;
ΔV – объем жидкости после сжатия;
Δp – перепад давления при сжатии.
Знак (-) в этом выражении показывает:
а) коэффициент β_p не имеет положительных значений;
б) давление жидкости имеет отрицательное значение;
в) положительное приращение давления ведет к уменьшению объема жидкости.
3. Вязкость жидкости характеризуется:
а) динамическим коэффициентом вязкости жидкости и коэффициентом поверхностного натяжения;
б) кинематическим и динамическим коэффициентами вязкости жидкости;
в) кинематическим коэффициентом вязкости жидкости и коэффициентом поверхностного натяжения.
4. В свободной жидкости могут действовать напряжения:
а) напряжения сжатия;
б) касательные напряжения;
в) напряжения сжатия и касательные напряжения.
5. Основное уравнение гидростатики характеризует:
а) напряжение (давление) жидкости в данной точке;
б) скорость течения жидкости в данном сечении;
в) глубину погружения рассматриваемой точки.
6. Нивелирная высота в основном уравнении гидростатики показывает:
а) расстояние от данной точки до плоскости отсчета;
б) расстояние от данной точки до верхнего обреза жидкости;
в) расстояние от плоскости отсчета до верхнего обреза жидкости.
7. На основании основного уравнения гидростатики работает:
а) гидравлический пресс;
б) расходометр Вектури;
в) поршневой насос.
8. Давление жидкости на вертикальную стенку равно:
а) произведению площади стенки и величину давления;
б) произведению площади стенки и давление на дно сосуда;
в) произведению площади стенки и среднего значения давления.
9. Давление в системе СИ измеряют в:
а) технических атмосферах;
б) «Паскалях»;
в) «Ньютонах».
10. Для измерения давления используют:
а) Н/м^2; мм. рт. столба; метр водяного столба; кгс/см^2;
б) Н/м^2; мм. рт. столба; кгс/см^3; м/с;
в) Н/м^2; кгс/см^2; м/с; мм. рт. столба;
11. Гидростатическое давление может измеряется в следующих системах:
а) абсолютной, манометрической, вакуумметрической;

б) абсолютной, манометрической, пьезометрической;
в) вакуумметрической, пьезометрической, манометрической.
12. Условием непрерывного движения жидкости является:
а) $v_1*S_1=v_2*S_2$
б) $v_1*S_2=v_2*S_1$
в) $v_{ср}*S_1=v_{ср}*S_2$
где v_i – скорость движения жидкости в i – ом сечении, S_i – площадь i-го поперечного сечения.
13. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид:
а) $Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} - \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_1}{\gamma} - \frac{v_2^2}{2g}$;
б) $Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_1}{\gamma} - \frac{v_2^2}{2g}$;
в) $Z_1 - \frac{P_1}{\gamma} - \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 - \frac{P_2}{\gamma} - \frac{v_2^2}{2g}$.
14. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} - \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Размерностью его является:
а) «Паскали»;
б) «Ньютоны»;
в) метры
15. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости представлено в виде:

$$Z_1\gamma + P_1 + \gamma\frac{v_1^2}{2g} = Z_2\gamma + P_2 + \gamma\frac{v_1^2}{2g}$$

размерностью его являются:
а) «Паскали»;
б) «Ньютоны»;
в) метры
16. Уравнение Бернулли для реальной жидкости в отличие от уравнения Бернулли для идеальной жидкости учитывает:
а) сжимаемость жидкости;
б) вязкость жидкости;
в) плотность жидкости.
17. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1\frac{v_{1cp}^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2\frac{v_{2cp}^2}{2g} + \Sigma h$$

слагаемое Σh показывает:
а) суммарную потерю напора на участке между рассматриваемыми сечениями;
б) суммарную потерю напора в сечении 1;
в) суммарную потерю напора 2.
18. При движении жидкости по трубопроводу от сечения 1 до сечения 2 учитываются:
а) местные потери энергии;
б) линейные потери энергии;
в) сумма местных и линейных потерь энергии.
19. На основании уравнения Бернулли работают:
1) расходометр Бернулли;
2) карбюратор;
3) струйный насос;
4) трубка полного напора (трубка Пито).
Из перечисленного верным являются:
а) пункты 1,2,4;
б) пункты 1,3,4;

в) пункты 2,3,4;
г) пункты 1,2,3,4
20. Ламинарным течением жидкости называется:
а) течение жидкости с заданной скоростью движения;
б) движение жидкости без перемешивания, слоями;
в) движение жидкости с переменной скоростью, с интенсивным перемешиванием слоёв.
21. Турбулентным течением жидкости называется:
а) течение жидкости с заданной скоростью движения;
б) движение жидкости без перемешивания, слоями;
в) движение жидкости с переменной скоростью, с интенсивным перемешиванием слоёв.
22. критическое число Рейнольдса показывает:
а) смену режимов течения жидкости;
б) критические условия течения жидкости;
в) прекращение течения жидкости.
23. Трубопроводом называют гидравлическую систему. У которой:
а) в общей сумме потерь энергии на движении местной потери пренебрежительно малы;
б) в общей сумме потерь энергии на движении линейные потери пренебрежительно малы;
в) местные и линейные потери энергии на движение соизмеримы.
24. Короткой трубой называют гидравлическую систему, у которой:
а) длина значительно превосходит диаметр трубы;
б) местные потери энергии на движении значительно превосходят линейные;
в) местные и линейные потери энергии на движении соизмеримы.
25. Насадком называют гидравлическую систему, у которой:
а) местные и линейные потери энергии на движении соизмеримы;
б) местные потери энергии на движении значительно превосходят линейные;
в) линейные потери энергии на движении значительно превосходят местные.
26. При плавном сужении трубопровода давление и скорость жидкости в зоне сужения:
а) давление снижается, скорость повышается;
б) давление повышается и скорость повышается;
в) давление и скорость не изменяются.
27. Гидравлический расчет трубопроводов производят на основании:
а) основного уравнения гидростатики;
б) уравнений Бернулли;
в) расчетов на механическую прочность.
28. Вязкость жидкости измеряется в:
а) «Паскалях»;
б) «Стоксах»
в) «Ньютонах»

29. Уравнение расхода жидкости через расходометр в Вентури в конечном виде представлено выражением
$Q=C\sqrt{\Delta H}$
здесь величина С представляет:
а) вязкость жидкости, протекающей через расходометр;
б) постоянную расходометра, учитывающую его гидравлическое сопротивление;
в) перепад скоростей жидкостей в различных сечения расходометрах.

Приложение Б

Перечень вопросов к зачету по курсу «Гидравлика»

1. Жидкость как физическое тело
2. Силы, действующие в жидкой среде
3. Физические свойства и основные характеристики капельных жидкостей
4. Гидростатическое давление, его свойства, методы измерения.
5. Единицы измерения гидростатического давления.
6. Системы измерения гидростатического давления.
7. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнение Эйлера)
8. Основные уравнения гидростатики.
9. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
10. Использование основного уравнения гидростатики в инженерной практике.
11. Поток жидкости и его характеристики
12. Уравнение неразрывности движения жидкости.
13. Уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера)
14. Уравнение Бернулли для невязкой (идеальной) жидкости.
15. Уравнение движения вязкой несжигаемой жидкости (уравнеие Новье-Стокса)
16. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
17. Подобие гидромеханических потоков. Критерий подобия.
18. Режимы движения вязкой жидкости.
19. Критерий Рейнольдса
20. Применение уравнений Бернулли в инженерной практике
21. Истечение жидкости через отверстия насадки.
22. Местные гидравлические сопротивления
23. Линейные гидравлические сопротивления
24. Понятие о гидравлическом ударе
25. Гидравлический расчет трубопроводов

Дополнения и изменения к рабочей программе:
на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ТМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ТМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ТМ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ТМ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ТМ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ТМ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ТМ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ТМ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ТМ)