

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Г. Лесникова

ГИДРАВЛИКА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград
2023

УДК 639.2.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

А. В. Суконнов

Лесникова, Е. Г.

Гидравлика: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **Е. Г. Лесникова**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 23 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины и практическим занятиям «Гидравлика» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «15» марта 2023 г., протокол № 11

УДК 639.2.05

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Лесникова Е.Г., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ.....	5
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ.....	7
3. ЗАДАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ.....	9
4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	21
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине "Гидравлика", входящему в модуль по выбору «Технические средства аквакультуры» части, формируемой участником образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является получение систематизированных знаний, умений и навыков в области гидравлики.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности равновесия и движения жидкостей, основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах;
- способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках;
- основы фильтрационных расчетов.

уметь:

- применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости;
- выполнять гидравлические расчеты трубопроводов и сопряжения бьефов и фильтрационные расчеты.

владеть:

- навыками выполнения инженерных гидравлических расчетов; проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Физика», «Математика», «Информатика» и др.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны иметь представления об основных характеристиках жидкостей и краткую характеристику типовых жидкостей, используемых в гидросистемах.

Дисциплина «Гидравлика» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках практических и лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85%;
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:
очная форма, пятый семестр – зачет;

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки бакалавра по практическим занятиям и лабораторным работам.

Учебно-методическое пособие состоит из: введения, где указаны шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к зачету; основной части, которая содержит методические рекомендации к практическим занятиям; тематический план лекционных занятий; вопросы для самостоятельной работы; заключения; списка рекомендованных источников.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Лекция 1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ

- 1.1. Молекулярная структура рабочих сред
- 1.2. Силы, действующие в жидкости
- 1.3. Характеристики и свойства рабочих жидкостей

Лекция 2. ГИДРОСТАТИКА

- 2.1. Свойства гидростатического давления
- 2.2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнения равновесия Эйлера)
- 2.3. Основное уравнение гидростатики

Лекция 3. ГИДРОДИНАМИКА

- 3.1. Основные понятия и определения
- 3.2. Режимы движения жидкости
- 3.3. Уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера)
- 3.4. Уравнения движения Эйлера в естественной системе координат
- 3.5. Уравнение Бернулли для элементарной струйки при установившемся абсолютном движении
- 3.6. Физический смысл уравнения Бернулли
- 3.7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки при неустановившемся движении
- 3.8. Уравнение Бернулли для элементарной струйки при установившемся относительном движении
- 3.9. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости

Лекция 4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

- 4.1. Подобие потоков жидкости
- 4.2. Классификация гидравлических сопротивлений

4.3. Потери на трение при равномерном ламинарном движении в трубе

4.4. Потери на трение при турбулентном напорном движении в круглой трубе

Лекция 5. МЕСТНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

5.1. Местные сопротивления и принцип наложения потерь

5.2. Потери напора при внезапном расширении

5.3. Теорема Борда-Карно

5.4. Потери энергии при внезапном сужении потока

5.5. Потери энергии в диафрагмах

5.6. Постепенное расширение потока. Диффузорные потери

5.7. Постепенное сужение потока. Конфузорные потери

5.8. Потери удельной энергии при повороте потока

5.9. Дросселирующие устройства

Лекция 6. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ

6.1. Истечение через малое отверстие при постоянном напоре

6.2. Истечение через насадки при постоянном напоре

ГЛАВА 7. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ

7.1. Классификация трубопроводов

7.2. Расчет простого короткого трубопровода постоянного сечения

7.3. Расчет простого короткого трубопровода переменного сечения

7.4. Расчет сифонного трубопровода

7.5. Расчет простого трубопровода, соединяющего резервуары

7.6. Определение давления в произвольной точке трубопровода

7.7. Графоаналитический метод расчета простого трубопровода

7.8. Расчет сложного разветвленного трубопровода

7.9. Графоаналитический метод расчета разветвленного трубопровода

7.10. Расчет длинных трубопроводов (водопроводные линии)

Лекция 8. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР В ТРУБОПРОВОДАХ

8.1. Явление гидравлического удара

8.2. Формула Н.Е. Жуковского.

3. ЗАДАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Целью практических занятий является формирование умений и навыков разработки, а также практическое закрепление знаний, полученных лекциях, ознакомление с имеющимися современными методиками исследований.

Практические оформляются в соответствии с требованиями данного учебного пособия. Оценка результатов выполнения задания по каждой практической работе производится при представлении бакалавром отчета и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы. Бакалавр, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание материала по пройденной теме получает по практической работе оценку «зачтено».

Неудовлетворительная оценка («не зачтено») выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины практические задания.

Практическая работа 1. ПЛОТНОСТЬ И УДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ

Задача 1.1

Определить плотности воды и нефти при $t = 4 \text{ }^\circ\text{C}$, если известно, что 10 л воды при $4 \text{ }^\circ\text{C}$ имеют массу $m_в=10$ кг, а масса того же объема нефти равна $m_н = 8,2$ кг.

Задача 1.2

Цистерна диаметром $d = 3$ м и длиной $l = 6$ м заполнена нефтью плотностью 850 кг/м^3 . Определить массу нефти в цистерне.

Задача 1.3

Определить плотность смеси жидкостей, имеющей следующий массовый состав: керосина – 30 %, мазута – 70 %, если плотность керосина $\rho = 790 \text{ кг/м}^3$, а мазута $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$.

Задача 1.4

Как изменится плотность бензина, если температура окружающей среды повысится с 20 до 70 °С. Принять плотность бензина при температуре 20 °С равной 800 кг/м^3 .

Задача 1.5

Плотности морской воды, ртути и нефти равны, соответственно, 1030 , 13600 и 800 кг/м^3 . Чему равны удельные объемы и относительные плотности этих жидкостей?

Задача 1.6.

Плотность первой жидкости равна 1000 кг/м^3 , второй – 800 кг/м^3 , а их смеси – 850 кг/м^3 . Определить отношение объемов жидкостей в смеси.

Практическая работа 2. СЖИМАЕМОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 2.1

При гидравлических испытаниях водопровода длиной $L = 3$ км и внутренним диаметром $d = 500$ мм необходимо повысить давление в нем до 10

МПа. Водопровод заполнен водой при атмосферном давлении. Какой объем воды необходимо дополнительно закачать в водопровод? Коэффициент объемного сжатия воды принять равным $5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.2

Определить изменение плотности воды при ее сжатии от $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ до $p_2 = 10^7 \text{ Па}$. Коэффициент объемного сжатия воды β_V принять равным $5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.3

Как изменится коэффициент объемного сжатия воды с увеличением ее температуры от 0°C до 30°C , если известно, что модуль упругости воды при 0° равен 1950 МПа , а при 30° – 2150 МПа .

Задача 2.4

На сколько изменится объем воды, находящейся в пластовой водонапорной системе, окружающей нефтяное месторождение, за счет упругого расширения при падении пластового давления на $\Delta p = 9,8 \text{ МПа}$, если вода занимает площадь $S = 10^5 \text{ га}$, средняя толщина пласта $h = 10 \text{ м}$, пористость пласта $m = 20 \%$, коэффициент объемного сжатия воды $\beta_V = 4,28 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.5

Стальная цилиндрическая емкость подвергается гидравлическому испытанию под избыточным давлением 2 МПа . Определить, какое количество воды дополнительно к первоначальному объему при атмосферном давлении необходимо подать насосом в емкость, если ее объем равен 10 м^3 . Деформацией стенок емкости пренебречь. Коэффициент объемного изотермического сжатия воды принять равным $\beta_V = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$.

Задача 2.6

При атмосферном давлении отмерен $V = 1 \text{ м}^3$ воды. Какой объем займет это количество воды при избыточном давлении 2 МПа?

Практическая работа 3. ТЕМПЕРАТУРНОЕ РАСШИРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 3.1

Определить, как изменится плотность воды, если нагреть ее от $t_1 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 97 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения воды принять равным $4 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.2

В вертикальном цилиндрическом резервуаре диаметром $d=4 \text{ м}$ хранится 100 т нефти, плотность которой при $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $\rho=850 \text{ кг/м}^3$. Определить изменение уровня нефти в резервуаре при повышении температуры нефти от 0 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения нефти принять равным $\beta = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.3

Для аккумуляции дополнительного объема воды, получаемого при изменении температуры, к системе водяного отопления в верхней ее точке присоединяют расширительный резервуар, сообщающийся с атмосферой. Определить объем расширительного резервуара V_p с двукратным запасом по объему. Температура воды в системе из-за перерывов работы топки может меняться от 70 до $95 \text{ }^\circ\text{C}$. Объем воды в системе $V = 1 \text{ м}^3$. Коэффициент температурного расширения воды принять равным $6 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.4

На сколько увеличится объем воды, спирта и нефти при нагревании их от 20 до 30 °С?

Задача 3.5

Определить коэффициент температурного расширения жидкости, если при нагревании от 20 до 70 °С плотность ее уменьшилась от 1260 до 1235 кг/м³.

Задача 3.6

В отопительный котел поступает объем воды $V = 50 \text{ м}^3$ при температуре 70 °С. Какой объем воды V_1 будет выходить из котла при нагреве ее до температуры 90 °С? Коэффициент температурного расширения воды принять равным $\beta_t = 6 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

Задача 3.7

Предельная высота уровня мазута в вертикальной цилиндрической цистерне равна $h_0 = 10 \text{ м}$ при температуре 0 °С. Определить, до какого уровня можно заполнить цистерну, если ожидается повышение температуры окружающей среды до 35 °С. Расширением цистерны пренебречь, коэффициент температурного расширения мазута принять равным $\beta_t = 0,001 \text{ град}^{-1}$.

Практическая работа 4. ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Задача 4.1

Определить коэффициент кинематической вязкости нефти, если известно, что при температуре $t = 40 \text{ °С}$ ее коэффициент динамической вязкости $\mu = 0,5 \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}$, а плотность $\rho = 920 \text{ кг/м}^3$.

Задача 4.2

Определить коэффициент динамической вязкости нефти с условной вязкостью 5 °ВУ, если плотность нефти равна 830 кг/м³.

Задача 4.3

Определить кинематическую вязкость воды при температуре 40 °С.

Задача 4.4

Определить кинематический коэффициент вязкости жидкости, если сила трения $T = 12 \cdot 10^{-4}$ Н на поверхности $S = 0,06$ м² создает скорость деформации $\partial \partial = u/y/1$.

Задача 4.5

Для большинства жидкостей зависимость динамического коэффициента вязкости μ от абсолютной температуры T можно представить эмпирической формулой вида: $\mu = B \cdot e^{b/T}$, где коэффициенты B и b для данной жидкости имеют постоянное значение и определяются экспериментально. Установлено, что при $t_1 = 15$ °С динамический коэффициент нефти $\mu_1 = 0,187$ Па·с, а при $t_2 = 30$ °С $\mu_2 = 0,0312$ Па·с. Определить константы B и b и вычислить значение μ для этой нефти при $t = 25$ °С.

Задача 4.6

Определить силу трения и касательное напряжение на площадке $a \cdot b = 10 \cdot 10$ см при разности скоростей между соседними слоями воды толщиной $\delta y = 0,25$ мм, равной $\partial u = 3 \cdot 10^{-4}$ м/мин. Динамическую вязкость μ принять равной $17,92 \cdot 10^{-4}$ Па·с.

Практическая работа 5. СВОЙСТВА ГАЗОВ

Задача 5.1

Определить плотность воздуха при нормальных физических и стандартных условиях. Универсальная газовая постоянная для воздуха $R = 287$ Дж/(кг·К).

Задача 5.2

Два кислородных баллона одинакового объема соединены трубопроводом. Определить давление, которое установится в баллонах при температуре $t = 25$ °С, если до соединения параметры газа в первом баллоне были: $p_1 = 8$ МПа и $t_1 = 30$ °С, а во втором - $p_2 = 6$ МПа и $t_2 = 20$ °С.

Задача 5.3

Определить расход метана в газопроводе диаметром $d = 800$ мм, если скорость газа $v = 15$ м/с, абсолютное давление $p = 5$ МПа, а температура 20 °С. Универсальная газовая постоянная метана $R = 518,3$ Дж/(кг·К).

Задача 5.4

Какую мощность должен иметь электрический калорифер, чтобы нагревать при атмосферном давлении поток воздуха от $t_1 = -20$ °С до $t_2 = 20$ °С, если производительность вентилятора по холодному воздуху $Q = 0,5$ м³/с. Теплоемкость c_p для воздуха принять равной $1,012$ кДж/(кг·К).

Задача 5.5

Какое количество теплоты необходимо подвести к 1 кг воздуха с температурой 20 °С, чтобы его объем при постоянном давлении увеличился в 2 раза? Определить температуру воздуха в конце процесса. Теплоемкость воздуха $c_p = 1012$ Дж/(кг·К).

Задача 5.6

Газ сжимается изотермически до десятикратного уменьшения объема. Определить конечное давление, если начальное равно 0,1 МПа.

Задача 5.7

В цилиндре под поршнем находится воздух при манометрическом давлении 0,02 МПа. Определить перемещение поршня и давление в конце процесса изотермического сжатия, если на поршень дополнительно действует груз массой 5 кг. Диаметр поршня $d = 100$ мм. Высота начального положения поршня $h = 500$ мм.

Задача 5.8

При адиабатическом расширении 1 кг воздуха при температуре $t = 20$ °С давление понижается с $p_1 = 0,8$ МПа до $p_2 = 0,2$ МПа. Определить параметры состояния газа в конце процесса расширения.

Задача 5.9

В баллоне находится углекислота, манометрическое давление которой $p_{м1} = 2,9$ МПа, а температура $t_1 = 20$ °С. Определить изменение давления и температуры в баллоне, если из него выпустить половину (по массе) углекислоты. Процесс расширения газа в баллоне считать адиабатическим с показателем адиабаты $k = 1,285$.

Задача 5.10

При политропном сжатии 0,5 кг воздуха давление повышается от атмосферного до 1 МПа. Температура при этом увеличивается от 18 до 180 °С. Определить показатель политропы, а также объем воздуха в начале и конце процесса.

Практическая работа 6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Задача 6.1

Из напорного бака, в котором поддерживается постоянный уровень $H = 3$ м, по наклонному трубопроводу переменного сечения движется вода. Диаметры участков трубопровода $d_1 = 40$ мм, $d_2 = 25$ мм, длины соответственно $l_1 = 50$ м, $l_2 = 75$ м. Начало трубопровода расположено выше его конца на величину $z = 1,5$ м. Определить расход воды в трубопроводе, если коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0,035$ для обоих участков трубопровода.

Задача 6.2

Горизонтальная труба диаметром $d = 5$ см соединяет резервуары с водой, в которых поддерживаются постоянные уровни $H_1 = 4,5$ м, $H_2 = 2,5$ м. Для регулирования расхода на трубопроводе установлен вентиль. Определить коэффициент сопротивления вентиля и потерю напора в нем, если расход воды $Q = 12,5$ л/с, а избыточное давление на поверхности воды в напорном баке $p_{0и} = 25$ кПа. Другими потерями напора пренебречь.

Задача 6.3

По горизонтальному трубопроводу длиной $l = 150$ м и диаметром $d = 200$ мм движется жидкость плотностью $\rho = 950$ кг/м³, имеющая кинематический коэффициент вязкости $\nu = 15$ сСт. Трубы бесшовные стальные, бывшие в эксплуатации. Определить среднюю по живому сечению скорость движения жидкости, если перепад давлений в начале и конце участка трубопровода составляет $\Delta p = 12$ кПа. Местные потери напора не учитывать.

Задача 6.4

По горизонтальному трубопроводу переменного сечения движется вода. Диаметры участков трубопровода $d = 5$ см, $D = 7,5$ см, разность

уровней в пьезометрах $h = 18$ мм. Определить расход, если местные потери напора $h_m = 18$ мм.

Практическая работа 7. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ

Задача 7.1

Вода вытекает из закрытого резервуара в атмосферу через отверстие диаметром $d = 20$ мм. Глубина погружения центра отверстия $h = 0,45$ м, избыточное давление на поверхности жидкости $p_{0и} = 8,3$ кПа. Определить расход воды, а также необходимое избыточное давление для пропуска того же расхода, если к отверстию присоединить цилиндрический внешний насадок длиной $l = 0,1$ м.

Задача 7.2

Открытый призматический резервуар с вертикальными стенками опорожняется через отверстие диаметром $d = 2,5$ см. Площадь поперечного сечения резервуара $\Omega = 1,2$ м². Через 5 мин напор составил $H_2 = 0,7$ м. Определить расход и дальность полета струи в начальный момент времени, если отверстие расположено на высоте $h = 0,45$ м от пола.

Задача 7.3

Через отверстие в тонкой боковой стенке вытекает вода под напором $H = 16$ м. Изменится ли расход, если к отверстию подсоединить внешний цилиндрический насадок с тем же диаметром?

Задача 7.4

Жидкость вытекает из открытого резервуара в атмосферу через малое отверстие в тонкой стенке диаметром $d = 3$ см. Дальность полета струи составляет 1 м. Отверстие расположено на высоте $h = 0,75$ м от пола. Определить расход жидкости через отверстие.

Задача 7.5

Бак с водой опорожняется через малое отверстие в тонкой стенке. Диаметр отверстия $d = 1,5$ см, а диаметр бочки $D = 85$ см. Найти расход воды в начальный момент времени, если полное опорожнение бака произошло за 20 мин.

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Отдельные темы дисциплины вынесены на самостоятельное изучение. Самостоятельное изучение тем используется для формирования у обучающихся умений работать с научной литературой, производить отбор наиболее важной информации по отдельным вопросам и/или темам дисциплины.

Самостоятельная работа предусматривает самостоятельное изучение тем, не включенных в лекционные и практические занятия, подготовку к устному опросу и к тестированию по всем темам дисциплины.

При самостоятельном изучении темы необходимо изучить основное содержание источников, разделить его на основные смысловые части, определить, при необходимости, материал, который следует законспектировать. Конспект должен быть составлен таким образом, чтобы им можно было воспользоваться при подготовке к устному опросу, тестированию и промежуточной аттестации.

Конспектирование не является обязательным видом самостоятельной работы. Тематика и вопросы для самостоятельного изучения.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Дайте определение науке «Гидравлика». Назовите, в каких системах автомобиля рабочими телами являются жидкие и газообразные среды.
2. Что является предметом изучения в дисциплине «Гидравлика»? Дайте определение термину «жидкость».
3. Объясните, в чем отличие капельных жидкостей от упругих. Приведите примеры.

4. Перечислите основные физические свойства жидкостей и газов.
5. Дайте определение удельного давления, назовите единицы измерения. Дайте определение абсолютного, вакуумметрического, избыточного давлений.
6. Каким прибором измеряют абсолютное давление? Объясните почему.
7. Каким прибором измеряют вакуумметрическое давление? Объясните на примере.
8. Какими приборами измеряют избыточное давление? Объясните на примерах.
9. Дайте определение удельному объему. Назовите единицы измерения.
10. Дайте определение удельному весу. Назовите единицы измерения.
11. Дайте определение сжимаемости. Напишите формулу для расчета коэффициента объемного сжатия. Назовите единицы измерения.
12. Дайте определение коэффициента объемного расширения. Напишите формулу для его расчета. Назовите единицы измерения.
13. Дайте определение вязкости (динамической и кинематической). Назовите единицы измерения в системе СИ.
14. Дайте расшифровку моторных масел: М-6-В1; М-6з/10 -В. В каких единицах при маркировке масла измеряется кинематическая вязкость?
15. Объясните, чем отличается реальная жидкость от идеальной.
16. Что изучает гидростатика? Приведите примеры относительного и абсолютного покоя жидкости.
17. Перечислите силы, действующие на жидкость, находящуюся в покое.
18. Дайте определение свободной поверхности. Приведите примеры.
19. Дайте определение поверхностных сил. Приведите примеры.
20. Дайте определение поверхностных сил. Приведите примеры.
21. Дайте определение массовых сил. Приведите примеры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В процессе изучения дисциплины студенты готовятся к самостоятельной деятельности, которая требует навыков в определении плотности, вязкости, давления и силы давления жидкости, а так же умение в выполнении гидравлических расчетов трубопроводов, расчетов истечения жидкости из отверстий.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник / Р.Р. Чугаев. – Москва, БАСТЕТ, 2013. – 672 с.
2. Кравцов, А. М. Гидравлика. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. М. Кравцов, В. С. Лахмаков, Е. В. Плискевич. – Минск: БГАТУ, 2018. – 256 с.
3. Ловкис, З. В. Гидравлика: учебное пособие / З. В. Ловкис. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 440 с.
4. Жарский, М. А. Гидравлика и гидропривод: пособие / М. А. Жарский. – 2-е изд. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 360 с.
5. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение: учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 212 с.
6. Нестеров, М. В. Гидравлика: учебное пособие / М. В. Нестеров, Л. И. Мельникова, И. М. Нестерова. – Горки: БГСХА, 2016. – 223 с.

Дополнительная литература:

1. Гидромеханика: учеб. / авт. Ачкинадзе А.Ш. и др. – Санкт-Петербург: МорВест, 2007. – 551 с.

Локальный электронный методический материал

Елена Геннадьевна Лесникова

ГИДРАВЛИКА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,5. Печ. л. 1,5

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1