



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСП

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

«ГИДРОМЕХАНИКА»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

**26.03.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА
МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Профиль программы
«КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра судостроения, судоремонта и морской техники

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-6 Готовность участвовать в научных исследованиях основных объектов, явлений и процессов, связанных с конкретной областью специальной подготовки;</p> <p>ПКС-7 Готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований</p>	<p>ПКС-6.2 Исследует основные законы гидромеханики при проведении исследований взаимодействия жидкости и движущихся в ней тел;</p> <p>ПКС-7.2 Использует основные законы гидромеханики при проектировании судов и средств океанотехники</p>	<p>Гидромеханика</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства жидкостей и их модели; - законы гидростатики; - особенности кинематики жидкости; - основные законы динамики идеальной и вязкой жидкости; - теорию размерностей и подобия и методы её использования при моделировании гидродинамических процессов; - способы определения гидростатических и гидродинамических сил на теле; - особенности течений жидкости в трубах и способы гидравлического расчета трубопроводов; - свойства волновых течений жидкости; - элементы теории крыла; - основы физики кавитации и способы её прогноза и предотвращения; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять гидростатическую силу на теле и на незамкнутой поверхности; - вычислять кинематические и гидродинамические характеристики движущихся в жидкости тел; - планировать модельный эксперимент и по его результатам определять гидродинамические характеристики натуре; - составлять прогноз по кавитации на теле и, при необходимости, выбирать способы её предотвращения или ослабления; - выполнять гидродинамические расчёты трубопроводов; <p><u>Владеть:</u></p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<ul style="list-style-type: none">- способами расчёта гидростатической силы на теле и незамкнутой поверхности;- методами теоретического и экспериментального определения кинематических и гидродинамических характеристик движущихся в жидкости тел;- способами гидравлических расчётов простых трубопроводов

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания, выполняемые на практических занятиях и контрольные вопросы по ним;
- тестовые задания по дисциплине.

2.3 К оценочным средствам промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- вопросы к защите курсовой работы.
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и вопросы для лабораторных работ.

Описание лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, и перечень контрольных вопросов по каждой из них приведены в приложении №1.

Выполнение лабораторных работ преследует несколько целей:

- углубленное изучение основных законов гидромеханики: основного закона гидростатики, закона Архимеда и уравнения Бернулли для идеальной и вязкой жидкости;

- получение навыков использования названных законов при решении практических задач;
- ознакомление с часто встречающимся в инженерной практике явлением – кавитацией;
- ознакомление с методами экспериментального изучения обтекания тел;
- ознакомление с аппаратурой, используемой при проведении экспериментальных исследований, и получение навыков работ с ней.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе на основании ответов студента по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание использованных им методов гидромеханики, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». При выставлении оценки используется методика, изложенная в таблице 2.

3.2 Задания, выполняемые на практических занятиях, и контрольные вопросы по ним.

Задания, выполняемые на практических занятиях, и контрольные вопросы по ним представлены в приложении №2.

Выполнение этих заданий преследует несколько целей:

- углубление знаний о механических свойствах жидкостей;
- уточнение условий, при которых возможно использование законов гидростатики;
- получение практических навыков применения уравнения Бернулли и интеграла Эйлера при решении практических задач;
- освоение методов моделирования гидромеханических процессов;
- получение углубленных знаний о гидродинамике неустановившихся течений;
- закрепление знаний по геометрическим и гидродинамическим характеристикам крыла.

Оценка достаточности полученных на практическом занятии знаний и навыков осуществляется в конце занятия по системе: «зачтено», «не зачтено», – с использованием методики, изложенной в таблице 2.

3.3 Тестовые задания по дисциплине.

Тестовые задания по дисциплине представлены в приложении №3, ключи правильных ответов – в приложении №4.

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентами, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение

тестирования позволяет повысить оперативность контроля за усвоением знаний и повысить объективность оценки знаний студента.

Результаты тестирования оцениваются по следующим критериям: «зачтено» - 50-100% правильных ответов на заданные вопросы, «не зачтено» - менее 50% правильных ответов.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно - корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы

Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация в форме курсовой работы.

В курсовой работе рассматривается заданный гидродинамический объект, который в процессе прохождения жизненного цикла попадает в различные эксплуатационные ситуации. Для каждой из них определяются практически важные гидродинамические характеристики объекта.

Основная цель курсовой работы – подготовить студента к освоению инженерных методов, применяемых в теории корабля.

Типовое задание на курсовую работу и перечень контрольных вопросов, выносимых на защиту, приведены в приложении №5.

Результаты защиты оцениваются по 4-х бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» с использованием критериев, приведённых в таблице 2.

4.2 Промежуточная аттестация в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля и успешно защитившие курсовую работу.

Экзаменационные вопросы по дисциплине содержатся в приложении №6.

Экзаменационная оценка осуществляется по четырёхбальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», - с использованием критериев, изложенных в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно - корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает

Система оценок Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	заданным алгоритмом	алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Гидромеханика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника морской инфраструктуры (профиль «Кораблестроение»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № ба от 25.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

Приложение № 1

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К НИМ

Лабораторная работа №1: Определение гидроаэростатической силы на теле.

1. Цель лабораторной работы:

- углубленное изучение основного закона гидростатики и закона Архимеда;
- освоение методов использования перечисленных законов при решении практических задач гидромеханики.

2. Содержание лабораторной работы:

Лабораторная работа включает в себя определение гидростатической силы на теле, занимающем в жидкости различные положения:

- тело находится под водой;
- тело частично или полностью погружено в жидкость (несколько вариантов заглубления тела);
- тело стоит на дне сосуда.

Для каждого из положений тела гидроаэростатическая сила определяется дважды: экспериментально и теоретически. Затем выполняется сравнение результатов расчета и экспериментом. При наличии значительных расхождений выполняется поиск причин рассогласования результатов.

3. Контрольные вопросы:

- 3.1 Какая сила определяется по закону Архимеда?
- 3.2 Как направлена сила Архимеда?
- 3.3 Через какую точку проходит сила Архимеда?
- 3.4 Какая точка погруженного в жидкость тела называется центром величины?
- 3.5 Какая величина называется объемным водоизмещением?
- 3.6 Как связаны между собой давления в точках, лежащих на одной горизонтальной плоскости?

Лабораторная работа №2: Экспериментальное исследование кинематики течений жидкости.

1. Цель лабораторной работы:

- изучить вихревое течение жидкости, вызванное работой гребного винта (свободные вихри);

- ознакомиться со способами визуализации течений путем ввода в них воздуха и фиксации полученной картины этих течений с помощью стробоскопа.

2. Содержание лабораторной работы:

Лабораторная работа выполняется в гидрлотке на модели гребного винта. Модель приводится во вращение винтовым динамометром. К лопастям винта через воздухопровод в виде такой трубки подается воздух, который, втягиваясь в ядра свободных вихрей гребного винта, визуализирует их. Стробоскоп «останавливает» вращающийся винт, фиксируя сбегающие с концов лопастей свободные вихри.

3. Контрольные вопросы:

3.1 Какие вихри называются свободными?

3.2 Почему подаваемый к вихрям воздух всегда группируется на их оси?

3.3 Какова форма линий тока в струе гребного винта?

3.4 Почему лопасти гребных винтов имеют винтовую форму?

Лабораторная работа №3: Определение коэффициента местного сопротивления

1. Цель лабораторной работы:

- экспериментальное определение коэффициента местного сопротивления в трубопроводе с пережатием.

2. Содержание лабораторной работы:

Работа заключается в неоднократных (5-8 раз) замерах объемного расхода Q , соответствующего началу кавитации, и вычислениях коэффициента местного сопротивления ζ для каждого замера с последующим осреднением результатов по ζ и сравниваем полученного итогового значения коэффициента ζ со справочными данными по его величине для местных сопротивлений близкой геометрии.

3. Контрольные вопросы:

3.1 Что называется местным сопротивлением?

3.2 Какая величина используется для определения напора в местном сопротивлении?

3.3 Какой особенностью обладает форма трубопровода в районе местного сопротивления?

Лабораторная работа №4: Определение сопротивления плохо обтекаемого тела.

1. Цель лабораторной работы:

Целью настоящей работы является получение зависимости коэффициента сопротивления плохо обтекаемого тела.

Одновременно осуществляется ознакомление с принципами работы и устройством динамометра сопротивления и приобретает навыки работы на нем.

2. Содержание лабораторной работы:

2.1 В лабораторной работе заданными считаются:

- рабочий диапазон скоростей ($V_1 \div V_2$);
- диаметр шара, $d=0,35$ м;
- кинематическая вязкость воды в бассейне $\nu = 1,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$

Целью работы является получение кривой $C_x = f(Re)$ в заданном диапазоне скоростей $V_1 \div V_2$.

Сама работа включает в себя операции, последовательно описанное в п. 2.4 – 2.4.

2.2 Испытание шара, включающее в себя его буксировку на $15 \div 20$ скоростях в диапазоне ($V_1 \div V_2$). В ходе каждого пробега измеряются его скорость V и сопротивление шара R_x .

2.3 Перевод результатов эксперимента в безразмерную форму.

2.4 Построение кривой $C_x = f(Re)$.

3. Контрольные вопросы:

3.1 Какое тело называется плохо обтекаемым?

3.2 Как коэффициент сопротивления плохо обтекаемого тела выражается через сопротивление тела?

3.3 Чем вызваны большие пульсации сопротивления плохо обтекаемого тела?

Лабораторная работа №5: Определение критического числа Рейнольдса для плохо обтекаемого тела.

1. Цель лабораторной работы:

Целями лабораторной работы являются:

- ознакомление с кризисом сопротивления плохо обтекаемого тела;
- выявление гидромеханической природы этого явления;
- определение численного значения критического числа Рейнольдса для шара.

2. Содержание лабораторной работы:

В процессе выполнения лабораторной работы определяется критическое число Рейнольдса для шара и путем визуализации нулевой поверхности тока на теле выясняется природа кризиса сопротивления.

3. Контрольные вопросы:

3.1 Какое явление называется кризисом сопротивления?

3.2 Какова гидромеханическая природа кризиса сопротивления?

3.3 Что происходит с зоной автомодельности?

3.4 Что называется зоной автомодельности?

Лабораторная работа №6: Волнообразование при движении тела в режиме надводного плавания.

1. Цель лабораторной работы:

Основной целью работы является изучение студентом реальной картины волн, продуцируемых телом, движущимся в режиме надводного плавания.

В описываемой лабораторной работе указанная задача решается на примере движения модели надводного судна.

Одновременно исполнитель предварительно знакомится с динамометрической аппаратурой для определения сопротивления судна.

2. Содержание лабораторной работы:

2.1 Ознакомление с системой запряжки модели и с техникой определения скорости движения буксировочной тележки.

2.2 Буксировка модели со скоростью $V_M = V_0$, составляющей приблизительно 60% от максимальной скорости тележки $V_{MAX} = 2,5$ м/секс фиксированием в виде схемы картины корабельных волн.

2.3 Буксировка модели на двух – трех скоростях, отличающихся от скорости V_0 с наблюдением за изменением длины образующихся волн при отклонении скорости модели V_M от V_0 .

2.4 Описание картины волнообразования, включающие схемы корабельных волн на скорости V_0 и оценку скорости движения на длину волн.

3. Контрольные вопросы:

3.1 Какие волны называются корабельными?

3.2 Какова природа корабельных волн?

3.3 На какие системы делятся корабельные волны?

3.4 В каких местах поверхности тела располагаются центры волнообразования?

3.5 Как скорость поперечных волн связаны со скоростью тела?

3.6 Какая величина называется длиной волнообразования?

Лабораторная работа №7: Исследование кавитации в трубопроводе

1.Цели лабораторной работы:

Целями лабораторной работы являются:

- наблюдение естественной кавитации в трубопроводе;
- определение критического давления.

2. Содержание лабораторной работы

3.4. Методика проведения эксперимента

Как указано в п. 7.1 цель работы заключается в ознакомлении с естественной кавитацией путем наблюдения её возникновения и развития на прозрачном участке трубопровода и в определении в самом первом приближении критического давления.

Эксперимент выполняется поэтапно.

На первом этапе, увеличивая скорость протекания воды в трубопроводе путем открытия крана, студент добивается режима течения, соответствующего началу кавитации.

Кавитация при этом наблюдается в виде отдельных пузырьков пара, зарождающихся в зоне наибольшего пережатия трубопровода и схлопывающихся в диффузорной (расширяющейся) части трубопровода. Процесс сопровождается высокочастотными звуковыми ударами.

Стадия кавитации, характеризующаяся образованием отдельных пузырьков, называется пузырьковой или начальной кавитацией. Давление жидкости в месте формирования пузырьков падает до его критического значения p_k , которое, как указывалось выше, обычно близко к давлению насыщенных паров.

На этом (первом) этапе работы с помощью водомерного бака фиксируется объемный расход жидкости Q и делается зарисовка картины кавитации.

Здесь же приближенно определяется критическое давление p_k , соответствующее началу кавитации. Для решения этой задачи студент должен вывести расчётную формулу для определения p_k в следующих допущениях:

- потеря напора на участке трубопровода от сечения 1-1 до выходного отверстия (сечения 2-2) равна нулю, т.е. давления и скорости потока во всех точках одной линии тока (например, осевой линии) подчиняются уравнению Бернулли;
- скорость потока во всех точках живого сечения одинакова, т.е. средняя скорость равна местной;
- давление в струе на выходе из трубопровода равно атмосферному давлению p_a , которое может быть принято равным 101 кПа.

При дальнейшем открытии крана скорость потока в трубе возрастает, а зона, в которой давления падают до величины p_k , расширяется. В этой зоне отдельные кавитирующие пузырьки сливаются в единую полость - каверну. Процесс переходит в стадию развитой кавитации.

На этом этапе эксперимента студент делает зарисовки каверн на различных стадиях их развития.

Приложение № 2

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ,
И КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ПО НИМ**

1 В рамках практических занятий выполняются следующие задания:

1.1 Определение механических характеристики жидкости;

1.2 Определение гидростатического давления в заданной точке жидкости;

1.3 Определение гидроаэростатической силы, действующей на тело;

1.4 Определение гидростатической силы от избыточного давления, действующей на плоскую стенку;

1.5 Определение скоростей, вызванных в жидкости гидродинамическими особенностями: источником, вихрем и диполем;

1.6 Определение скорости потока трубкой Пито;

1.7 Определение объемного расхода жидкости, вытекающей из бака;

1.8 Вычисление гидродинамического давления и гидродинамической силы на теле, находящемся в установившемся потоке идеальной жидкости.

1.9 Планирование модельного эксперимента, выполняемого для определения гидродинамической силы, действующей на натурный объект.

1.10 Определение сопротивления плохо обтекаемого тела;

1.11 Вычисление инерционной гидродинамической силы

1.12 Определение геометрических и гидродинамических характеристик крыла.

2. Для проверки достаточности полученных студентом знаний и навыков ему задаются следующие вопросы:

2.1 Что такое плотность жидкости? Чему она равна для пресной и морской воды;

2.2 Что такое удельный вес. Как они связаны с плотностью?

2.3 Что такое динамическая вязкость жидкости?

2.4 Как связаны между собой гидростатические давления точек, лежащих на одном горизонте?

2.5 Какая сила определяется по закону Архимеда?

2.6 Какие ограничения накладываются на область возможного использования закона Архимеда?

2.7 Какое давление называется избыточным?

2.8 Чему равна вызванная вихрем скорость на его оси?

- 2.9 Какие законы гидромеханики используются при определении скорости потока трубкой Пито?
- 2.10 Какое давление называется гидродинамическим?
- 2.11 Что такое гидродинамическая сила?
- 2.12 Напишите формулу для определения числа Рейнольдса для движущегося тела.
- 2.13 Каков физический смысл числа Рейнольдса?
- 2.14 Соотношение каких сил выражает число Фруда?
- 2.15 Напишите формулу для определения числа Фруда.
- 2.16 Что такое коэффициент гидродинамического давления?
- 2.17 По какому критерию подобия следует вести строгое моделирование сопротивления подводной лодки, идущей с постоянной скоростью на большой глубине?
- 2.18 В чем заключается кризис сопротивления плохо обтекаемого тела?
- 2.19 Что такое зона автомодельности?
- 2.20 Каков физический смысл инерционной гидродинамической силы? Чья инерция проявляется в данном случае?
- 2.21 Какой размер крыла называется размахом?
- 2.22 Что такое удлинение крыла?
- 2.23 Какая сила называется сопротивлением тела?
- 2.24 Какая сила называется подъемной силой?
- 2.25 Что такое гидродинамическое качество?

Приложение № 3

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ПКС-6: Готовность участвовать в научных исследованиях основных объектов, явлений и процессов, связанных с конкретной областью специальной подготовки.

Индикатор достижения компетенции ПКС-6.2 - Исследует основные законы гидромеханики при проведении исследований взаимодействия жидкости и движущихся в ней тел.

ПКС-7: Готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований.

Индикатор достижения компетенции ПКС-7.2 - Использует основные законы гидромеханики при проектировании судов и средств океанотехники.

Тест I

1 Плотность - это:		
1. масса жидкости, отнесённая к её объёму		3. отношение веса жидкости к её массе
2. вес жидкости, отнесённый к её объёму		
2 Кинематическая вязкость идеальной жидкости равна:		
1. $1,57 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^2$		3. нулю
2. $1,14 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^2$		
3 Однородная жидкость – это жидкость:		
1. равномерно распределённая в пространстве		3. лишённая вязкости
2. непрерывно распределённая в пространстве		
4 Давление - это:		
1. нормальное сжимающее напряжение		3. касательное напряжение
2. нормальное растягивающее напряжение		
5 По закону Архимеда определяется сила, действующая на:		
1. подводную часть тела		3. на обе части тела
2. надводную часть тела		
6 Линия тока - это:		
1. линия, в каждой точке которой касательная к ней и скорость жидкости совпадают по направлению		3. линия, в каждой точке которой скорость потока перпендикулярна ей
2. второе наименование траектории жидкой частицы		
7 Трубкой тока называется поверхность, образованная совокупностью линий тока, проходящих через:		

1. любой замкнутый контур	3. контур в виде дуги полуокружности
2. контур в виде окружности	

8 Массовый расход жидкости во всех живых сечениях струи:	
1. прямо пропорционален площади сечения	3. обратно пропорционален площади сечения
2. одинаков	

9 В критической точке скорость жидкости:	
1. достигает максимума	3. равна нулю
2. может быть любой	

10 В установившемся потоке скорость:	
1. со временем не изменяется	3. со временем монотонно возрастает
2. во всех точках потока одинакова	

11 Уравнение неразрывности отражает закон:	
1. сохранения энергии	3. Архимеда
2. сохранения массы	

12 Уравнение Бернулли связывает между собой гидромеханические характеристики течения в точках, лежащих на:	
1. одной вертикали	3. одной линии тока
2. одной горизонтали	

13 Уравнение Бернулли отражает закон:	
1. сохранения энергии	3. Паскаля
2. сохранения массы	

14 Уравнение Бернулли справедливо для:	
1. неустановившегося течения	3. любого течения
2. установившегося течения	

15 Интеграл Эйлера связывает между собой гидромеханические характеристики течения:	
1. в точках, лежащих на одной линии тока	3. в точках, лежащих на одной горизонтали
2. во всех его точках	

16 Сопротивлением тела называется гидромеханическая сила, направленная:	
1. против скорости тела	3. перпендикулярно скорости тела
2. по скорости тела	

17 Числом Рейнольдса называется отношение сил инерции к:	
1. силам вязкости	3. силам поверхностного натяжения
2. силам тяжести	

18 Сопротивление трения следует моделировать по:	
1. числу Фруда	3. числу Вебера
2. числу Рейнольдса	

19 Крылом называется тело, служащее для развития:		
1. подъёмной силы	3. тангенциальной силы	
2. сопротивления		
20 Размахом крыла называется:		
1. размер крыла вдоль скорости потока	3. размер крыла вдоль хорды	
2. габаритный размер крыла в направлении, перпендикулярном скорости крыла		
21 Профилем крыла называется сечение крыла плоскостью:		
1. перпендикулярной скорости потока	3. перпендикулярной размаху	
2. параллельной размаху		
22 Хвостиком крыла называется:		
1. точка, лежащая на середине длины хорды	3. крайняя задняя точка профиля	
2. крайняя передняя точка профиля		
23 Передней (входящей) кромкой крыла называется:		
1. линия, соединяющая хвостики профилей	3. прямая, соединяющая носики торцов крыла	
2. линия, соединяющая носики профилей		
24 Номинальной поверхностью крыла называется:		
1. нагнетающая поверхность крыла	3. поверхность, образованная хордами профиля	
2. засасывающая поверхность крыла		
25 Относительным удлинением крыла называется:		
1. величина l/S	3. величина $S \cdot l$	
2. величина $\lambda = l^2/S$, где l и S –соответственно, размах и площадь крыла		
26 Подъёмной силой крыла называется:		
1. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную скорости крыла	3. развиваемая крылом гидродинамическая сила	
2. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную номинальной поверхности		
27 Сопротивлением крыла называется проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на:		
1. ось, параллельную скорости набегающего на крыло потока	3. ось, перпендикулярную скорости крыла	
2. ось, параллельную хорде профиля крыла		
28 Качественным крыла называется:		
1. отношение полной гидродинамической силы к сопротивлению крыла	3. отношение подъёмной силы к сопротивлению крыла	
2. отношение подъёмной силы к полной гидродинамической силе		

29 Высота волны - это:		
1. возвышение вершины волны над невозмущённой свободной поверхностью	3. расстояние между вершиной и подошвой волны на волновом профиле	
2. возвышение вершины волны над её подошвой на волновом профиле		

30 Период волны – это интервал времени между прохождением через фиксированную вертикаль		
1. вершины и подошвы волны	3. двух соседних вершин и следующей за ними подошвы	
2. двух смежных вершин		

Тест II

1 Удельный вес - это:		
1. вес жидкости, отнесённый к её объёму	3. отношение веса жидкости к её массе	
2. масса жидкости, отнесённая к её объёму		

2 Идеальная жидкость это жидкость:		
1. не обладающая вязкостью	3. непрерывно распределённая в пространстве	
2. при сжатии не изменяющая свой объём		

3 Давление - это:		
1. нормальное сжимающее напряжение	3. касательное напряжение	
2. нормальное растягивающее напряжение		

4 Гидростатическое давление в точках, лежащих на одной горизонтальной плоскости:		
1. одинаково	3. наибольшее у самой южной её точки	
2. наибольшее у самой северной её точки		

5 С увеличением глубины давление в покоящейся жидкости:		
1. растёт	3. не изменяется	
2. уменьшается		

6 Определяемая по закону Архимеда гидростатическая сила направлена:		
1. вертикально вниз	3. вверх под углом 45° к вертикали	
2. вертикально вверх		

7 Траектория - это:		
1. линия, изображающая путь этой частицы	3. линия, перпендикулярная пересекающим её линиям тока	
2. другое наименование линии тока		

8 На поверхности тока перпендикулярная к ней проекция скорости жидкости:		
1. может быть любой	3. равна нулю	
2. не равна нулю		

9 Расход жидкости через поверхность трубки тока:		
1. равен нулю	3. может быть любым	

2. не равен нулю		
10 Массовый расход жидкости во всех живых сечениях струи:		
1. прямо пропорционален площади сечения	3. обратно пропорционален площади сечения	
2. одинаков		
11 В наиболее узком живом сечении струи массовый расход жидкости равен 17 кг/с. В других сечениях он равен:		
1. 17 кг/с	3. меньше 17 кг/с	
2. больше 17 кг/с		
12 В установившемся потоке скорость:		
1. со временем не изменяется	3. со временем монотонно возрастает	
2. во всех точках потока одинакова		
13 Уравнение Бернулли связывает между собой гидромеханические характеристики течения в точках, лежащих на:		
1. одной вертикали	3. одной линии тока	
2. одной горизонтали		
14 Уравнение Бернулли справедливо для:		
1. неустановившегося течения	3. любого течения	
2. установившегося течения		
15 Сопротивлением тела называется гидродинамическая сила, направленная:		
1. против скорости тела	3. перпендикулярно скорости тела	
2. по скорости тела		
16 Сопротивлением тока называется сопротивление, образованное:		
1. касательными напряжениями на поверхности тела	3. давлениями, вызванными вязкостью жидкости	
2. давлениями, действующими на поверхности тела		
17 Числом Фруда называется отношение сил инерции к:		
1. силам капиллярности	3. силам тяжести	
2. силам вязкости		
18 Сопротивление трения следует моделировать по:		
3. числу Фруда	3. числу Вебера	
2. числу Рейнольдса		
19 Крылом называется тело, служащее для развития:		
1. подъемной силы	3. тангенциальной силы	
2. сопротивления		
20 Размахом крыла называется:		
1. размер крыла вдоль скорости потока	3. размер крыла вдоль хорды	
2. габаритный размер крыла в направлении,		

перпендикулярном скорости крыла		
21 Носиком профиля называется:		
1. его крайняя носовая точка		3. точка на середине длины
2. его крайняя задняя точка		
22 Номинальной поверхностью крыла называется:		
1. нагнетающая поверхность крыла		3. поверхность, образованная хордами профиля
2. засасывающая поверхность крыла		
23 Площадью крыла называется:		
1. площадь его номинальной поверхности		3. площадь всей поверхности крыла
2. площадь засасывающей поверхности		
24 Подъёмной силой крыла называется:		
1. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную скорости крыла		3. развиваемая крылом гидродинамическая сила
2. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную номинальной поверхности		
25 Сопротивлением крыла называется проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на:		
1. ось, параллельную скорости набегающего на крыло потока		3. ось, перпендикулярную скорости крыла
2. ось, параллельную хорде профиля крыла		
26 Качественным крыла называется:		
1. отношение полной гидродинамической силы к сопротивлению крыла		3. отношение подъёмной силы к сопротивлению крыла
2. отношение подъёмной силы к полной гидродинамической силе		
27 Высота волны - это:		
1. возвышение вершины волны над невозмущённой свободной поверхностью		3. расстояние между вершиной и подошвой волны на волновом профиле
2. возвышение вершины волны над её подошвой на волновом профиле		
28 Длина волны - это:		
1. горизонтальное расстояние между вершинами двух смежных волн на волновом профиле		3. расстояние между вершиной и подошвой волны
2. расстояние между вершиной и подошвой смежных волн		
29 Период волны – это интервал времени между прохождением через фиксированную вертикаль		
1. вершины и подошвы волны		3. двух соседних вершин и следующей за

2. двух смежных вершин	ними подошвы
------------------------	--------------

30 Скорость волны - это:	
1. скорость перемещения профиля волны	3. орбитальная скорость частиц, находящихся на поверхности волны
2. орбитальная скорость жидких частиц в волне	

Тест III

1 Плотность - это:	
1. масса жидкости, отнесённая к её объёму	3. отношение веса жидкости к её массе
2. вес жидкости, отнесённый к её объёму	

2 Сплошная жидкость это:	
1. равномерно распределённая в пространстве	3. при сжатии не изменяющая свой объём
2. непрерывно распределённая в пространстве	

3 Идеальная жидкость - это жидкость:	
1. не обладающая вязкостью	3. непрерывно распределённая в пространстве
2. при сжатии не изменяющая свой объём	

4 Давление - это:	
1. нормальное сжимающее напряжение	3. касательное напряжение
2. нормальное растягивающее напряжение	

5 Гидростатическое давление в точках, лежащих на одной горизонтальной плоскости:	
1. одинаково	3. наибольшее у самой южной её точки
2. наибольшее у самой северной её точки	

6 Линия тока - это:	
1. линия, в каждой точке которой касательная к ней и скорость жидкости совпадают по направлению	3. линия, в каждой точке которой скорость потока перпендикулярна ей
2. второе наименование траектории жидкой частицы	

7 Линия тока и траектории совпадают:	
1. всегда	3. в установившемся течении
2. в неустановившемся потоке	

8 Расход жидкости через поверхность трубки тока:	
1. равен нулю	3. может быть любым
2. не равен нулю	

9 Массовый расход жидкости во всех живых сечениях струи:	
1. прямо пропорционален площади сечения	3. обратно пропорционален площади сечения
2. одинаков	

10 В критической точке скорость жидкости:		
2. достигает максимума	3. равна нулю	
2. может быть любой		
11 В установившемся потоке скорость:		
1. со временем не изменяется	3. со временем монотонно возрастает	
2. во всех точках потока одинакова		
12 Уравнение Бернулли связывает между собой гидромеханические характеристики течения в точках, лежащих на:		
1. одной вертикали	3. одной линии тока	
2. одной горизонтали		
13 Уравнение Бернулли справедливо для:		
1. неустановившегося течения	3. любого течения	
2. установившегося течения		
14 Сопротивлением тока называется гидродинамическая сила, направленная:		
1. против скорости тела	3. перпендикулярно скорости тела	
2. по скорости тела		
15 Числом Рейнольдса называется отношение сил инерции к:		
1. силам вязкости	3. силам поверхностного натяжения	
2. силам тяжести		
16 Волновое сопротивление необходимо моделировать по:		
1. числу Фруда	3. числу Эйлера	
2. числу Рейнольдса		
17 Крылом называется тело, служащее для развития:		
1. подъёмной силы	3. тангенциальной силы	
2. сопротивления		
18 Размахом крыла называется:		
1. размер крыла вдоль скорости потока	3. размер крыла вдоль хорды	
2. габаритный размер крыла в направлении, перпендикулярном скорости крыла		
19 Профилем крыла называется сечение крыла плоскостью:		
1. перпендикулярной скорости потока	3. перпендикулярной размаху	
2. параллельной размаху		
20 Хвостиком крыла называется:		
1. точка, лежащая на середине длины хорды	3. крайняя задняя точка профиля	
2. крайняя передняя точка профиля		
21 Задней (выходящей) кромкой крыла называется:		
1. линия, соединяющая хвостики профилей	3. прямая, соединяющая хвостики торцов	

2. линия, соединяющая носики профилей	крыла
---------------------------------------	-------

22 Номинальной поверхностью крыла называется:

1. нагнетающая поверхность крыла	3. поверхность, образованная хордами профиля
2. засасывающая поверхность крыла	

23 Площадью крыла называется:

1. площадь его номинальной поверхности	3. площадь всей поверхности крыла
2. площадь засасывающей поверхности	

24 Подъёмной силой крыла называется:

1. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную скорости крыла	3. развиваемая крылом гидродинамическая сила
2. проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на ось, перпендикулярную нормальной поверхности	

25 Качеством крыла называется:

1. отношение полной гидродинамической силы к сопротивлению крыла	3. отношение подъёмной силы к сопротивлению крыла
2. отношение подъёмной силы к полной гидродинамической силе	

26 Сопротивлением крыла называется проекция развиваемой крылом гидродинамической силы на:

1. ось, параллельную скорости набегающего на крыло потока	3. ось, перпендикулярную скорости крыла
2. ось, параллельную хорде профиля крыла	

27 Длина волны - это:

1. горизонтальное расстояние между вершинами двух смежных волн на волновом профиле	3. расстояние между вершиной и подошвой волны
2. расстояние между вершиной и подошвой смежных волн	

28 Высота волны - это:

1. возвышение вершины волны над невозмущённой свободной поверхностью	3. расстояние между вершиной и подошвой волны на волновом профиле
2. возвышение вершины волны над её подошвой на волновом профиле	

29 Скорость волны - это:

1. скорость перемещения профиля волны	3. орбитальная скорость частиц, находящихся на поверхности волны
2. орбитальная скорость жидких частиц в волне	

30 Период волны – это интервал времени между прохождением через фиксированную вертикаль

1. вершины и подошвы волны	3. двух соседних вершин и следующей за ними подошвы
2. двух смежных вершин	

Приложение № 4

**ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ И КОНТРОЛЬНЫЕ
 ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЕЁ ЗАЩИТУ**

1. Общие положения

Целью курсовой работы является определение гидромеханических характеристик заданного объекта в различных условиях его плавания.

Работа предусматривает решение серии задач, в каждой из которых рассматривается один из вариантов таких условий.

Объект изучения представляет собой цилиндрический понтон с плоскими торцами, которые перпендикулярны его оси.

Понтон разделен водонепроницаемыми перегородками на три равных по длине отсека и плавает в морской воде, имеющий плотность $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$. Во всех задачах, кроме задачи №1, предполагается, что дифферент понтона равен нулю, а масса его составляет 5% массы воды в объеме, ограниченном наружной поверхностью понтона.

Варианты задания на курсовую работу приведены в табл. 1, где L и D – соответственно, длина и диаметр понтона, м; H – глубина водоема, м; V_0 – скорость понтона, м/с; I – интенсивность вихря на понтоне, $\text{м}^2/\text{с}$.

В п. 2 излагается содержание входящих в курсовую работу задач.

Образец индивидуального задания на курсовую работу приведен в п.3

Таблица 1

Сетка заданий

Номер варианта	D, м	L, м	H, м	V_0 , м/с	$\frac{I}{\pi \cdot V_0 \cdot D}$
<i>I</i>	2	3	4	5	6
1	3	12	8	5	2,0
2	3	15	10	10	1,0
3	3,5	12	12	6	0,5
4	3,5	15	15	8	1,5
5	4	12	16	5	0,7
6	4	20	20	10	1,2
7	4,5	16	16	6	- 2,0
8	4,5	20	20	8	- 1,5
9	5	20	18	5	- 1,0
10	5	25	25	10	- 0,5
11	5,5	22	12	6	- 0,7
12	5,5	28	22	8	- 1,5
13	6	29	29	5	1,3

14	6	33	33	10	1,7
15	6,5	30	30	6	0,8
16	6,5	35	35	12	1,1
17	7	28	31	8	0,6
18	7	34	19	12	0,9
19	7,5	30	20	5	- 2,1
20	7,5	35	18	12	- 1,1
21	8	40	23	6	- 1,9
22	8	44	30	12	- 0,9
23	8,5	40	33	10	- 1,8
24	8,5	44	44	10	- 0,8
25	9	35	35	4	2
26	9	40	40	8	1,2
27	9,5	38	38	6	1,3
28	9,5	42	42	9	- 0,5
29	10	40	25	5	0,8
30	10	50	50	9	- 0,4

2. Содержание задач

Задача № 1.

Понтон плавает таким образом, что один из его торцов полностью выступает из воды, а другой касается её поверхности своей верхней кромкой (рис.1). Определить объемное водоизмещение понтона и силы избыточного гидростатического давления, действующие на погруженный торец и на подводную часть цилиндрической поверхности понтона.

При определении искомых величин, принять, что понтон покоится на акватории без течений и ветра, т.е. решается гидростатическая задача.

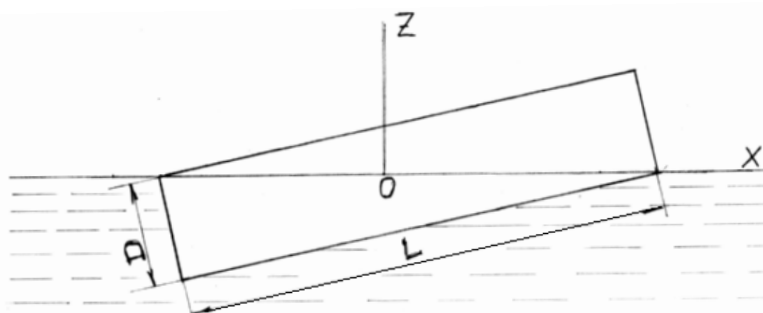


Рис. 1

Задача № 2.

Понтон лежит на глубине H на дне водоема (рис. 2). Определить значения внешней силы F , при которых происходит открывание плоской квадратной крышки размерами $0,1D \times 0,1D$, если центр крышки расположен в горизонтальной плоскости, проходящей, через

центр поперечного сечения понтона (т.О на рис. 2), петли находятся на верхней стороне крышки, а усилие F направлено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтали. Давление внутри понтона равно атмосферному давлению.

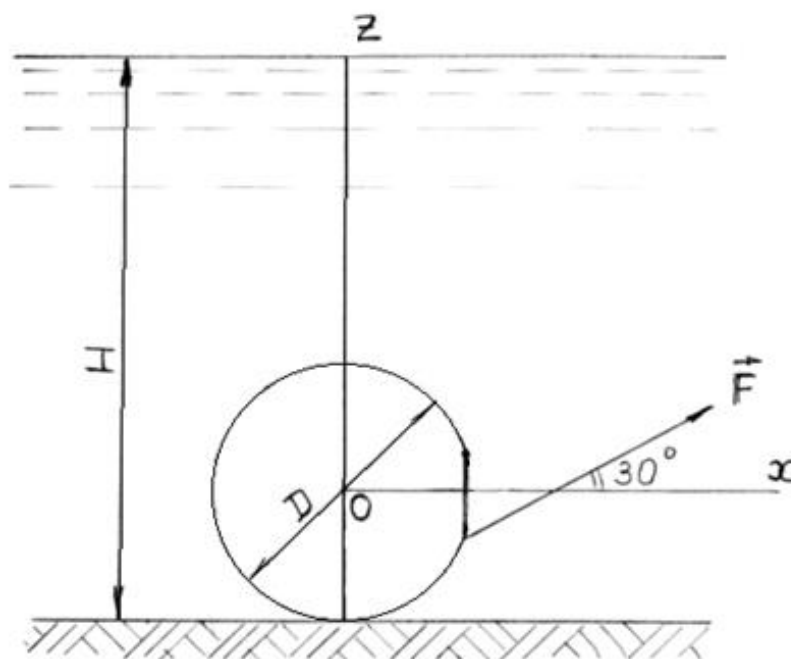


Рис. 2

Задача № 3.

Определить результирующую гидростатическую силу, приложенную к плоской переборке между двумя танками, один из которых заполнен доверху топливом Т-5, а другой – до половины бензином Б-70 (рис. 3). Построить эпюру избыточных давлений, приложенных к каждой из сторон переборки, и результирующую эпюру давлений.

Под избыточным давлением следует понимать разность фактического давления в рассматриваемой точке поверхности переборки и давления в верхней точке танка p_0 . Величина p_0 принимается одинаковой в обоих танках.

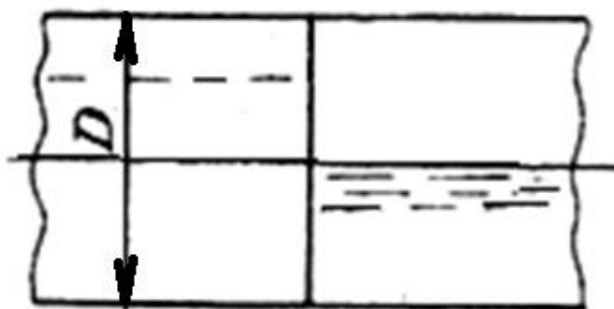


Рис. 3

Задача № 4.

Осадка понтона равна $D/2$. Найти силу избыточного гидростатического давления, действующую на участок наружной обшивки отсека понтона, ограниченный по его поперечному сечению центральными углами, равными 30° и 60° , отсчитывая их по часовой стрелке от ватерлинии (рис. 4).

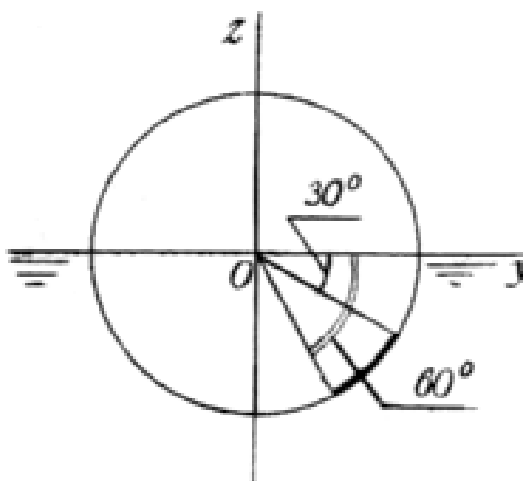


Рис. 4

Задача № 5.

Определить вертикальное усилие, необходимое для подъема понтона с илистого грунта, если все его отсеки затоплены забортной водой и с ней сообщаются, ось понтона находится на глубине, равной D , а днище соприкасается с грунтом на участке шириной $a = D/4$ (рис. 5).

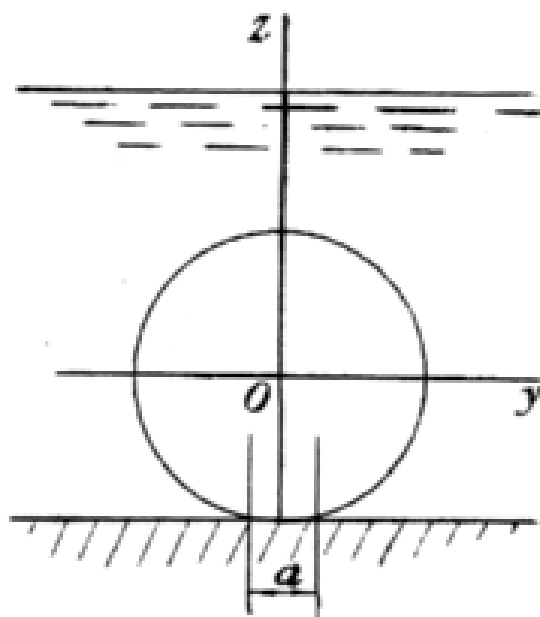


Рис. 5

В расчетах принять, что объем конструкций понтона, включая его обшивку, пренебрежимо мал, а давление на наружную поверхность понтона в зоне его контакта с грунтом в момент отрыва понтона от грунта равно нулю. Разрешается также аппроксимировать контактирующую с грунтом цилиндрическую поверхность плоской полоской шириной a .

Задача № 6.

Рассматривая понтон как цилиндр, находящийся в безграничной идеальной жидкости (рис. 6), однородный поток которой набегаёт на него перпендикулярно оси симметрии понтона со скоростью V_0 , построить картину линий тока течения для поперечного сечения цилиндра, пренебрегая конечностью его размаха.

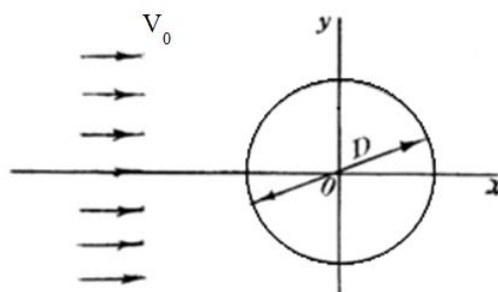


Рис. 6

Найти также распределение гидродинамического давления по цилиндру и построить эпюру скоростей в точках оси Oy .

При построении линий тока промежутки между ними следует выбрать из условия

$$\frac{\Delta\Psi}{V_0} = \frac{D}{4}, \quad (1.1)$$

где $\Delta\Psi$ - разность значений функции тока Ψ на соседних линиях тока.

Ориентировочные размеры картины линий тока: $\pm 2 D$ относительно оси Oy и $\pm 1,5 D$ относительно Ox .

Плотность жидкости принять равной плотности воды.

Задача № 7.

На описанное в задаче № 6 течение наложить плоский вихрь интенсивностью I (см.рис. 7).

Построить эпюру гидродинамических давлений на поверхности цилиндра и график изменения скорости потока вдоль оси Oy .

Определить положение критических точек и найти действующую на цилиндр подъемную силу.

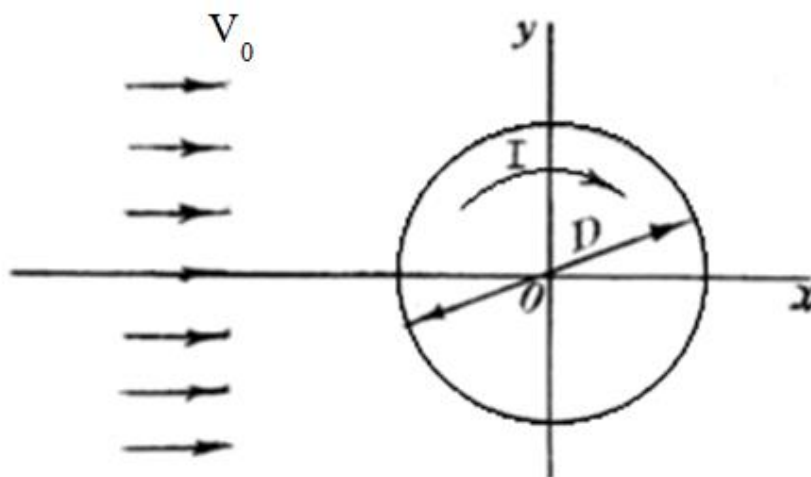


Рис. 7

Задача № 8.

В задаче рассматривается равномерное движение понтона с заданной скоростью V_0 , направленной перпендикулярно его оси.

Известно, что в случае поперечного движения цилиндра коэффициента его сопротивления C_x имеет зону автомодельности, в которой численное значение величины C_x не зависит от числа Рейнольдса

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu},$$

где V - скорость цилиндра, D - его диаметр, а ν - кинематическая вязкость жидкости.

При этом максимальное значение числа Рейнольдса, с которого начинается зона автомодельности (критическое число Рейнольдса $Re_{кр}$) равно

$$Re_{кр} = 3,5 \cdot 10^6.$$

Определить скорость понтона V_m , соответствующую $Re_{кр}$, сопротивление понтона R_x на скорости V_0 и построить график зависимости величины R_x от скорости в интервале от V_m до $1,5 V_0$, полагая, что понтон движется в морской воде с температурой 40° , а коэффициент сопротивления C_x для него в зоне автомодельности равен $0,8$.

Найти значение скорости модели понтона $V_{ом}$, выполненной в масштабе $K_l = 1/5$, при которой обеспечивается моделирование движения понтона со скоростью V_0 по числу Рейнольдса.

Определить сопротивление модели на скорости $V_{ом}$ и сравнить его с сопротивлением понтона на скорости V_0 .

В расчетах принять, что модель испытывается в пресной воде при 15°C .

Задача № 9.

Закрепленный на дне водоёма глубиной H понтон освобождается от удерживающих его связей и всплывает (рис. 8).

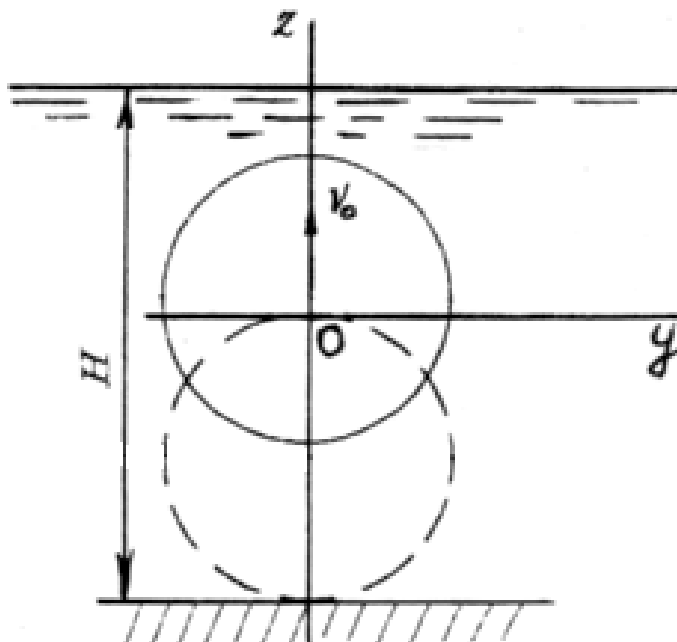


Рис. 8

Найти зависимость скорости его всплытия от времени $V_0(t)$, определить время всплытия до момента соприкосновения со свободной поверхностью и скорость в этот момент.

В расчетах принять жидкость идеальной и безграничной, а понтон рассматривать как часть цилиндра бесконечного размаха.

Задача № 10.

Решить задачу № 9, пренебрегая также инерционной гидродинамической силой.

Сравнить результаты решений задач № 9 и № 10: вычислить ошибку в определении времени всплытия понтона и его скорости на финише, вызванную неучетом в расчете инерционной гидродинамической силы.

3. Контрольные вопросы, выносимые на защиту

1. Что такое плотность жидкости?
2. Что такое удельный вес?
3. Чему равна плотность пресной воды?
4. Что такое давление?
5. Чему равна размерность давления в системе СИ?
6. Какая жидкость называется идеальной?
7. Сформулируйте закон Архимеда.
8. Какая сила определяется по закону Архимеда?
9. В каких случаях закон Архимеда применять нельзя?
10. Тело лежит на дне водоёма. Часть его погружена в илистое дно. Можно ли в этом случае определить действующую на него гидростатическую силу по закону Архимеда?
11. Что понимается под избыточным давлением в курсовой работе?
12. Как связаны между собой гидростатические давления в точках, лежащих:
 - на одном горизонте?
 - на разных глубинах?
13. Какое течение называется установившимся?
14. Что называется линией тока?
15. Что называется траекторией частицы?
16. В каком течении линии тока и траектории совпадают?
17. Какое течение называется потенциальным?
18. Какое течение называется безвихревым?
19. Что общего у потенциального и безвихревого течений?

20. Как связаны между собой массовые расходы в различных живых сечениях струи?
21. Какие точки в потоке жидкости называются критическими?
22. Какие точки в потоке называются особыми?
23. Чему равна скорость жидкости на оси вихря?
24. Какие силы следует моделировать по числу Рейнольдса?
25. Какая величина называется сопротивлением трения?
26. Какая величина называется сопротивлением формы?
27. Какие тела называются хорошо обтекаемыми?
28. Какие тела называются плохо обтекаемыми?
29. Какое явление называется кризисом сопротивления?
30. Инерция какого объекта учитывается инерционной гидродинамической силой?

Приложение № 5

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основные свойства жидкостей
2. Основные модели жидкостей
3. Классификация сил в жидкости
4. Условия отсутствия в жидкости касательных напряжений
5. Свойства давлений в отсутствие касательных напряжений
6. Дифференциальные уравнения равновесия жидкостей
7. Основной закон гидростатики
8. Закон Паскаля
9. Закон Архимеда
10. Методы изучения движения жидкости
11. Линия тока и её уравнение. Трубка тока и жидкая струйка
12. Уравнение неразрывности в общем виде
13. Уравнение неразрывности для трубки тока
14. Плоские течения. Основные свойства (перечислить)
15. Функции тока. Основные свойства.
16. Вихревые движения. Основные свойства
17. Теорема Стокса
18. Обтекание тела вязкой жидкостью. Понятие о пограничном слое
19. Безвихревые движения. Основные свойства (перечислить)
20. Метод сложения потенциальных потоков
21. Плоский диполь
22. Дифференциальные уравнения движения в форме Эйлера
23. Уравнение Бернулли
24. Интеграл Эйлера
25. Истечение жидкости из открытого бака
26. Распределение давления поперек плавно изменяющегося потока
27. Бесциркулярное обтекание цилиндра. Парадокс Даламбера
28. Обтекание цилиндра циркуляционным потоком
29. Применение закона количества движения для определения гидродинамической силы на равномерно движущемся теле

30.Соппротивление ускоренно движущегося осесимметричного тела. Понятие о присоединенной массе

31.Общий случай неравномерного движения тела. Обобщенные присоединенные массы

32. Присоединенные массы. Общий случай

33. Основная аксиома теории размерностей

34. Критерии динамического подобия: физический смысл, назначение

35.Моделирование динамических процессов

36.Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости. Граничные условия

37.Режимы течения вязкой жидкости их характеристики

38.Уравнение Бернулли для струи идеальной жидкости

39.Уравнение Бернулли для струи вязкой жидкости

40.Потери напора и коэффициенты сопротивления

41.Ламинарное течение в круглой трубе

42.Турбулентное течение в трубе

43.Влияние шероховатости на сопротивление труб. Гидродинамическигладкие поверхности

44.Обтекание тела вязкой жидкостью. Понятие о пограничном слое

45.Явление отрыва пограничного слоя

46.Сопротивление хорошо обтекаемых тел

47.Сопротивление плохо обтекаемых тел

48.Основные свойства волн

49.Плоские волны малой крутизны: отличительные признаки, скорость распространения

50. Затухание вол с глубиной

51.Потенциальная энергия волн

52.Кинетическая энергия волн

53.Энергия волн. Общие сведения

54.Геометрические характеристики крыла

55.Гидродинамические характеристики крыла

56.Механизм возникновения подъемной силы на крыле

57.Влияние вязкости на гидродинамические характеристики крыла

58. Особенности обтекания крыла конечного размаха. Понятие об индуктивном сопротивлении

59. Понятие о кавитации. Виды кавитации

60. Условия возникновения кавитации на теле

61. Влияние кавитации на гидродинамические характеристики крыла