

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

А. А. Недоступ

## **МЕХАНИКА ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины студентами, обучающимися в  
бакалавриате по направлению подготовки  
35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 639.2

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры промышленного рыболовства  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Г. М. Долин

Недоступ, А. А.

Механика орудий рыболовства: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины студентами, обучающимися в бакалавриате по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство / А. А. Недоступ. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 23 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Механика орудий рыболовства» представлены учебно-методические материалы, включающие подробный план изучения дисциплины, вопросы для самоконтроля, материалы по выполнению курсовой работы и по подготовке к экзамену.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины студентами 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» 29 июня 2022 г., протокол № 5

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Недоступ А.А., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 4  |
| 1. Словарь терминов.....   | 5  |
| 2. Тематический план.....  | 8  |
| 3. Характеристика используемых форм, методов и технологий контроля учебной работы (аттестации) студента..... | 14 |
| 4. Тематика самостоятельной работы.....  | 14 |
| 5. Вопросы для самоконтроля .....  | 15 |
| 6. Экзаменационные вопросы.....  | 19 |

## **Введение**

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство (для очной формы обучения) по дисциплине «Механика орудий рыболовства».

Целью освоения дисциплины является усвоение студентами необходимых знаний в областях, связанных с механикой орудий рыболовства, а также получение студентами необходимых знаний в областях, связанных с устройством, эксплуатацией и совершенствованием орудий рыболовства.

Цель теоретического раздела - познакомить студентов с категориальным аппаратом и основными проблемами дисциплины; дать представление о механике орудий рыболовства как ценностно-смысловом единстве и физических закономерностях ее развития; показать основные подходы к определению физических процессов, протекающих в орудиях рыболовства и их элементах, определить их сущность; добиться понимания многообразия физических процессов; сообщить информацию об основных этапах развития механики орудий рыболовства.

Цель практического раздела - дать представление о математических моделях статики, кинематики и динамики орудий рыболовства и их элементов; показать применение математических моделей при расчете силовых и геометрических характеристик орудий рыболовства и их элементов; дать студентам знания о методах расчета характеристик орудий рыболовства.

Цель лабораторного раздела - дать студентам наглядное представление о физических процессах, сопровождающих действительное или относительное движение орудий рыболовства.

Задачами изучения дисциплины является овладение студентом методами расчета:

- внешних сил, действующих на рыболовные орудия при их действительном или относительном движении в воде;
- формы, принимаемой рыболовными орудиями под действием внешних сил и сил, создаваемых оснасткой.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать*: состояние и уровень развития науки о механике орудий рыболовства, тенденции и пути ее развития, основные закономерности, связывающие геометрические, кинематические и силовые характеристики орудий рыболовства;

*уметь*: анализировать параметры, характеризующие орудия рыболовства, их влияние на характеристики всей рыбопромысловой системы, оценивать их значимость;

*владеть*: твердыми навыками в расчете внешних сил, действующих на орудия рыболовства и формы орудий, определяемой этими силами.

Дисциплина «Механика орудий рыболовства» относится к образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство. При изучении дисциплины «Механика орудий рыболовства» используются знания и навыки, полученные студентами при освоении дисциплин образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки «Промышленное рыболовство» (рыболовные материалы, устройство и эксплуатация орудий рыболовства). Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих дисциплин, обеспечивающих дальнейшую подготовку в области проектирования орудий рыболовства. Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины, закрепляются, расширяются и углубляются при прохождении бакалаврами практики после третьего курса обучения.

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 лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 мин, 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 зачета и экзамена.

## **1. Словарь терминов**

### **1. МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Прикладная инженерная наука класса технологических, дисциплина, ставящая целью построение моделей и их исследование посредством собственных универсальных методов, а также специфических методов смежных с ней

наук (математика, исследование операций, программирование), способ оценки результата проектирования.

2. **ФИЗИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Моделирование в специальных лабораториях опытной установки, имитирующей объект или процесс. При этом обычно физическая модель имеет меньшие размеры, чем натуральный объект, но не исключена и обратная ситуация. Помимо пространственного масштабирования возможно и масштабирование времени, т.е. на модели можно за сравнительно короткое время изучить явление, протекающее в природе долгие годы, и наоборот, внимательно рассмотреть мгновенно протекающий процесс. Процесс моделирования состоит из физических экспериментов, сущность которых основана на выполнении различных операций над физическими моделями. Обычно это опыты с моделями на экспериментальных установках.

3. **ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

Упрощенный образ изучаемого явления, созданный, сконструированный по подобию натурального объекта.

4. **ПОДОБИЕ**

Соответствие между объектами - оригиналом и моделью, при котором известны правила перехода от параметров одного к параметрам другого, а математическое описание (если оно известно или может быть получено) допускает преобразование их к тождественному виду.

5. **КРИТЕРИИ ПОДОБИЯ**

Обобщенные характеристики подобных процессов, составленных из зависимых и независимых параметров. Это идентичные по форме алгебраической записи и численно равные для подобных объектов безразмерные степенные симплексы и комплексы определенных групп параметров, характеризующих эти объекты.

6. **МАСШТАБЫ ПОДОБИЯ**

Показатели пропорциональности.

7. **ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ**

Теория, дающая возможность установить наличие подобия или позволяющая разработать способы достижения его. Соотношения между моделью и оригиналом, выявляемые теорией подобия, могут быть различными: в виде простых масштабных соотношений (при геометрическом подобии), в виде сложных функциональных зависимостей группы параметров сопоставляемых объектов (критерии подобия). Под объектами в дальнейшем ради краткости будем понимать также и различные процессы.

8. **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
(ЧИСЛЕННОЕ)  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Моделирование, предполагающее эксперименты с математическими моделями явлений. В отличие от физической модели, которая материальна, математическая модель является логическим объектом. математическое

моделирование - процесс установления соответствия математической модели  $M$  реальной системе  $S$  и исследование полученной модели с целью изучения характеристик реальной системы. Процесс моделирования состоит из математических экспериментов, сущность которых основана на выполнении различных операций над математическими моделями. Обычно это решение систем уравнений или логических задач различного вида и сложности.

9. **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
МОДЕЛЬ**

Упрощенный образ изучаемого явления, записанный с помощью математической символики. Математическая модель - есть совокупность математических объектов - чисел, переменных, матриц, множеств и т.д., а также соотношений между ними. Эта совокупность отражает наиболее важные с точки зрения исследователя свойства описываемого объекта. Математическое моделирование заключается в математических экспериментах, сущность которых основана на выполнении различных операций над математическими моделями.

10. **КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Моделирование, в котором математическая модель представлена в виде компьютерной программы.

11. **ОРИГИНАЛ (НАТУРА)**

Объект, определённые свойства которого подлежат изучению методом моделирования.

12. **МОДЕЛЬ**

Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения заменяет объект - оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты.

Модель - способ замещения реального объекта, используемый для его исследования, когда натуральный эксперимент невозможен, дорог, опасен, долговременен.

Модель - это вспомогательный объект, отражающий особенности поведения объекта - оригинала, имеющий с ним идентичные черты и служащий для изучения его и получения о нем информации, которую затруднительно или невозможно получить непосредственно с оригинала.

Модель - это явление, техническое устройство, знаковое образование или иной условный образ, который находится в определенном соответствии (сходстве) с оригиналом и способен замещать его при исследованиях, давая о нем необходимую информацию.

13. **ПОГРЕШНОСТЬ МЕТОДА**

Погрешность, которая связана с тем, что

любой численный метод воспроизводит математическую модель приближенно. Наиболее типичными погрешностями метода являются погрешность дискретизации и погрешность округления.

## 2. Тематический план

Формы проведения занятия:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельная работа (выполнение курсовой работы).

| № п/п   | Тема дисциплины   | Содержание лекций  |
|---------|---|--|
| Часть I |   |  |
| 1       | Гидростатические силы, действующие на нитки, веревки и канаты                 | Главная проблема механики орудий рыболовства и их элементов.<br>Гидростатические силы, действующие на нитки, веревки и канаты  |
| 2       | Гидродинамические характеристики шарообразных тел, цилиндров, ниток и канатов | Главная проблема гидромеханики шарообразных тел, цилиндров и КВИ.<br>Гидродинамические силы, действующие на шарообразные тела, цилиндры и КВИ  |
| 3       | Дифференциальные уравнения равновесия гибкой нити                             | Уравнение равновесия идеальной гибкой нити.<br>Варианты гибкой нити при действии на нее гидродинамических сил и сил тяжести.<br>Связь между усилием в гибкой нити и ее горизонтальной составляющей   |
| 4       | Гибкая нить в форме цепной линии и параболы                                   | Координатные и параметрические уравнения гибкой нити, нагруженной параллельными силами, равномерно распределенными по ее длине.<br>Геометрические и силовые характеристики гибкой нити в форме цепной линии.<br>Координатные и параметрические уравнения гибкой нити, нагруженной параллельными силами, равномерно распределенными по ее проекции.<br>Геометрические и силовые характеристики гибкой нити в форме параболы.<br>Оценка ошибок, связанная с заменой цепной линии параболой |
| 5       | Учет растяжимости гибкой нити   | Учет растяжимости гибкой нити  |
| 6       | Графостатический расчет гибкой нити   | Расчет сосредоточенных сил, действующих на гибкую нить, графическим методом.<br>Расчет формы гибкой нити, находящейся под действием сосредоточенных сил, графостатическим методом.   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | Расчет формы гибкой нити, находящейся под действием равномерно распределенной нагрузки, графостатическим методом   |
| 7  | Расчет формы и натяжения ваеров трала   | Расчет формы и натяжения ваеров трала  |
| 8  | Геометрические характеристики регулярной рыболовной сети                                      | Геометрические характеристики регулярной рыболовной сети   |
| 9  | Методы расчета сопротивления плоской сети   | Методы расчета сопротивления плоской сети, расположенной поперек и вдоль направления потока жидкости.<br>Методы расчета сопротивления сети, расположенной под углом к направлению движения потока жидкости.<br>Методы расчета сопротивления конусообразной сети.<br>Гидродинамические характеристики регулярной пространственной сети.<br>Принцип инвариантности в расчете сопротивления пространственной сети |
| 10 | Гидродинамические характеристики сети в условиях морского волнения. Усилия, развиваемые рыбой | Гидродинамические характеристики сети в условиях морского волнения.<br>Трохоидальная модель морской волны Гарстнера.<br>Модель морской волны Стокса-Релея.<br>Усилия, развиваемые рыбой  |
| 11 | Силовое поле плоской сети   | Усилия в нитках сети.<br>Силовое поле плоской сети.<br>Дифференциальное уравнение равновесия сетной полоски  |
| 12 | Нагрузка сетного полотна  | Нагрузка сетного полотна в форме цепной линии и параболы.<br>Связь между внешними и внутренними напряжениями в сетной оболочке.<br>Сетная оболочка вращения.<br>Графоаналитический метод построения кривой меридионального сечения сетной оболочки, посаженной на два обруча.<br>Понятие о континуальной и дискретной моделях сетной оболочке.<br>Дискретная модель сетной оболочки                            |
| 13 | Силы, действующие на детали оснастки орудий рыболовства                                       | Гидростатические силы, действующие на детали оснастки орудий рыболовства.<br>Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму шара.<br>Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму кругового цилиндра.<br>Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда        |
| 14 | Гидродинамические характеристики  | Гидродинамические характеристики распорных траловых устройств.   |

|          |  |   |
|----------|--|---|
|          | распорных траловых устройств и подъемных щитков  | Гидродинамические характеристики подъемных щитков   |
| 15       | Грунтодинамические характеристики деталей оснастки донных рыболовных орудий  | Грунтодинамические характеристики деталей оснастки сетей и других орудий рыболовства.<br>Грунтодинамические характеристики деталей оснастки донных тралов (гунтропа)  |
| 16       | Грунтодинамические характеристики распорных траловых устройств. Равновесие и устойчивость траловых распорных устройств | Грунтодинамические характеристики распорных траловых устройств.<br>Равновесие и устойчивость траловых распорных устройств   |
| Часть II |  |   |
| 1        | Механика трала. Гидродинамические силы, действующие на канатно-сетную оболочку трала                                   | Главная проблема механики трала.<br>Гидродинамические силы, действующие на канатно-сетную часть трала.<br>Методы расчета гидродинамического сопротивления канатно-сетной части трала  |
| 2        | Определение характеристик раскрытия устья трала  | Вывод формулы по расчету расстояния между траловыми досками Ф.И. Барановым.<br>Методы расчета расстояния между траловыми досками.<br>Формула по расчету горизонтального раскрытия устья трала между крыльями, выведенная В.П. Кондратьевым.<br>Вывод формулы по расчету вертикального раскрытия устья донного трала А.Л. Фридманом  |
| 3        | Механика кошелькового невода   | Замет кошелькового невода.<br>Погружение стенки кошелькового невода.<br>Вывод формулы по расчету времени погружения стенки кошелькового невода Ф.И. Барановым.<br>Вывод формулы по расчету времени погружения стенки кошелькового невода Н.Н. Андреевым.<br>Вывод формулы по расчету времени погружения стенки кошелькового невода Н.Л. Великановым.<br>Перспективный метод расчета времени погружения стенки кошелькового невода.<br>Кошелькование.<br>Выборка кошелькового невода |
| 4        | Механика дрефтерного порядка   | Расчет действительной высоты сети порядка.<br>Расчет силы натяжения в вожаке.<br>Расчет стрелки прогиба секции вожака.<br>Расчет длины стояночной части вожака.<br>Расчет дополнительной нагрузки, действующей на первый буй при излишней длине стояночной части вожака.<br>Расчет удлинения вожака   |
| 5        | Механика яруса   | Расчет геометрических характеристик горизонтального яруса.<br>Расчет силовых характеристик горизонтального Яруса.   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | Расчет характеристик крючка   |
| 6  | Механика орудий внутреннего и прибрежного рыболовства. Ч. I                               | Расчет геометрических и силовых характеристик ставной сети.<br>Перспективные методы расчета ставной сети.<br>Компьютерное моделирование ставной сети  |
| 7  | Механика орудий внутреннего и прибрежного рыболовства. Ч. II.<br>Механика ставных неводов | Механика ставного невода с жестким каркасом.<br>Механика ставного подвешного невода.<br>Перспективные методы расчета.<br>Компьютерное моделирование   |
| 8  | Механика орудий внутреннего и прибрежного рыболовства. Ч. II.<br>Механика донных неводов  | Расчет силовых и геометрических характеристик донного невода (статика).<br>Динамика донного невода.<br>Расчет характеристик составного уреза.<br>Расчет скорости погружения уреза.<br>Компьютерное моделирование донного невода |
| 9  | Теория подобия и теория размерности   | Физическое моделирование.<br>Теория размерности.<br>Теория подобия  |
| 10 | Геометрическое, статическое, кинематическое и динамическое подобие                        | Геометрическое подобие.<br>Статическое подобие.<br>Кинематическое подобие.<br>Динамическое подобие.<br>Необходимые и достаточные условия подобия  |
| 11 | Установки физического моделирования орудий и процессов рыболовства                        | Полигоны.<br>Опытные бассейны.<br>Гидроканалы и гидрлотки.<br>Аэродинамические трубы.<br>Экспериментальные стенды   |
| 12 | Условия подобия рыболовных орудий   | Перечень определяющих параметров.<br>Основные величины.<br>Определение критериев подобия.<br>Критерии подобия.<br>Выполнение условий подобия  |
| 13 | Моделирование трала   | Физическое моделирование стационарных процессов.<br>Физическое моделирование динамических процессов   |
| 14 | Моделирование кошелькового невода   | Условия подобия кошельковых неводов.<br>Физическое моделирование динамических процессов   |
| 15 | Механическая имитация орудий рыболовства  | Механическая имитация орудий рыболовства  |

Курсовая работа нужна для приобретения студентами навыков расчета геометрических и силовых характеристик орудий промышленного рыболовства на основе данных рыбопромысловых единиц. По результатам такого расчета представляется возможность сделать предложения по улучшению эксплуатационных качеств орудий промышленного рыболовства. Курсовая работа имеет типовое (унифицированное)

название: «Расчет разноглубинного трала», «Расчет донного трала», «Расчет кошелькового невода» или «Расчет донного невода». Конкретизация темы проводится с учетом специфики районов и объектов лова, типов судов и орудия лова. Таким образом, выбранная тема оказывается максимально приближенной к реальным практическим условиям. Ее сначала согласовывают с преподавателем-руководителем, уточняют название и содержание. Тема может быть предложена самим студентом. В качестве курсовой работы возможно и поощряется представление научной студенческой работы, связанной с углубленным анализом одного из вопросов по механике орудий рыболовства.

Основой для курсовой работы служат:

- 1) документация и чертежи по орудиям лова;
- 2) справочники по орудиям лова;
- 3) литература, рекомендованная по дисциплине в настоящих методических указаниях.

Курсовая работа

Курсовая работа включает пояснительную записку и расчетную часть. Типовое содержание пояснительной записки следующее:

I раздел. Общее описание орудия лова и основных его элементов и характеристики.

II раздел. Анализ чертежа орудий рыболовства.

III раздел. Расчет орудий рыболовства

Методические указания по проведению занятия

Преподавание дисциплины «Механика орудий рыболовства» предусматривает:

- лекции;
- проведение лабораторных работ;
- проведение практических занятий;
- опрос;
- дискуссии;
- развернутую беседу;
- мультимедийные лекции;
- консультации преподавателей;
- самостоятельную работу студентов (выполнение курсовой работы).

В рамках изучения дисциплины «Механика орудий рыболовства» предусмотрены встречи с представителями российских рыбохозяйственных компаний.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- представление компьютерных программ по механике орудий промышленного рыболовства;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Лекционный материал должен быть построен таким образом, чтобы студенту стало понятно устройство орудий промышленного рыболовства. Преподаватель должен рекомендовать студентам изучать разделы дисциплины путем прослушивания и конспектирования лекций.

Лабораторные работы проводятся на РПТ-2000.

Выполнение и защита всех лабораторных работ является необходимым условием положительной оценки текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине.

Порядок проведения и содержание лабораторных работ изложены в методических указаниях для студентов.

В рамках самостоятельной работы студентов они должны выполнить курсовую работу.

Подводя итоги защиты лабораторных работ, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- уровень культуры речи.

В конце защиты лабораторных работ рекомендуется дать оценку всего занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

Методические материалы к занятию

Рекомендуемая литература

1. Розенштейн, М.М. Механика орудий рыболовства : учеб. / М.М. Розенштейн, А.А. Недоступ. - Москва : МОРКНИГА, 2011. - 529 с.
2. Розенштейн, М.М. Задачник по механике орудий рыболовства : учеб. пособие / М.М. Розенштейн, А.А. Недоступ. - Москва : МОРКНИГА, 2011. - 250 с.

### **3. Характеристика используемых форм, методов и технологий контроля учебной работы (аттестации) студента**

#### **Текущая аттестация**

Текущая аттестация осуществляется по графику проведения вузовской текущей аттестации. Проводится по результатам выполнения первой и второй лабораторных работ (первая текущая аттестация) и по результатам выполнения третьей и четвертой лабораторных работ (вторая текущая аттестация).

#### **Защита лабораторных работ**

Защита лабораторных работ проводится в лаборатории. Студенту задают по два вопроса по теме лабораторной работы (вопросы для самопроверки).

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет и экзамен)**

Промежуточной аттестацией по дисциплине являются зачет и экзамен. Зачет выставляется студенту по итогам работы в семестре, а именно по итогам успешной сдачи и защиты лабораторных работ.

### **4. Тематика самостоятельной работы**

Тематика самостоятельной работы сочетается с тематикой курсовой работы, которые приводятся в методических рекомендациях.

## 5. Вопросы для самоконтроля

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Приведите формулы для расчёта силы веса орудий рыболовства и их деталей в воде.
2. Приведите формулы для расчёта силы сопротивления орудия рыболовства и его элементов воде.
3. Какой размер цилиндра, ниток и канатов считается характерным?
4. От каких параметров зависит коэффициент сопротивления цилиндра, ниток, канатов?
5. Какая область изменения численных значений коэффициента сопротивления тела называется автомодельной, и почему она носит это название?
6. Как определяется гидродинамическое удлинение цилиндра?
7. Перечислите составляющие гидродинамической силы полного давления воды на цилиндр в поточной и связанной системах координат.
8. Как осуществляется пересчёт значений гидродинамических коэффициентов при переходе из поточной в связанную систему координат?
9. Какие законы изменения нормальной составляющей полного гидродинамического давления на цилиндр от угла атаки используются при его расчёте?
10. Изложите принцип получения дифференциальных уравнений равновесия гибкой нити.
11. Как связаны между собой усилия в верхней и нижней точках гибкой нити, находящейся под действием сил сопротивления и веса в воде?
12. Укажите три возможных формы провисания гибкой нити, находящейся под действием сил сопротивления и веса в воде.
13. Какой угол носит название предельного для гибкой нити, находящейся под действием сил сопротивления и веса в воде?
14. Изложите геометрический смысл процесса численного интегрирования дифференциальных уравнений равновесия гибкой нити.
15. В каком случае гибкая нить принимает форму цепной линии?
16. Чем отличаются координатные уравнения гибкой нити от параметрических?
17. В каком случае гибкая нить принимает форму параболы?
18. Какие величины входят в число геометрических характеристик гибкой нити?
19. Какие величины входят в число силовых характеристик гибкой нити?

20. В каких случаях при расчёте гибкой нити цепная линия может быть замена параболой?
21. От какого фактора зависит растяжимость гибкой нити?
22. Как связаны между собой посадочные коэффициенты регулярной рыболовной сети?
23. Каким параметром определяется экономичность использования сетематериалов?
24. Как связаны между собой значения посадочных коэффициентов, характеризующих форму ячеек, и сетей при посадке на канат?
25. Укажите смысл понятия «относительная площадь сети».
26. Приведите формулу для расчёта относительной площади сети.
27. От каких параметров зависит гидродинамический коэффициент сопротивления сети?
28. Как ведётся расчёт силы сопротивления неоднородной сети?
29. Как учитывается прогиб сети при расчёте её сопротивления?
30. От каких факторов зависит коэффициент сопротивления конусообразной сети?
31. В чём заключается принцип инвариантности при расчёте сопротивления сетных орудий рыболовства?
32. Какие модели волны используются при расчёте силы сопротивления сети, находящейся под воздействием морского волнения?
33. От каких факторов зависит сила сопротивления сети, находящейся под воздействием морского волнения?
34. В каких случаях усилия, развиваемые рыбой, называются статическими и динамическими?
35. От каких факторов зависят усилия в нитях сети, находящейся под действием растягивающих сеть нагрузок?
36. Как связаны между собой горизонтальные и вертикальные напряжения, приложенные к плоской сети?
37. Назовите условия сохранения сетью прямоугольной формы.
38. В каком случае сеть оказывается под воздействием силового поля?
39. От какого фактора зависят напряжения силового поля плоской сети?
40. Какие методы могут быть использованы для расчёта нагрузок и формы пространственной сети?

41. Чем отличаются дифференциальные уравнения равновесия гибкой нити от дифференциальных уравнений равновесия сетной полоски?
42. Как связаны между собой внешнее напряжение, приложенное к сетной оболочке, с внутренними напряжениями?
43. Изложите принципы расчёта формы меридиана сетной оболочки, посаженной на два обруча, при отсутствии внешнего давления.
44. В чём состоит существо континуальной модели сетной оболочки?
45. В чём состоит существо дискретной модели сетной оболочки?
46. От какого параметра зависит коэффициент сопротивления деталей оснастки орудий рыболовства в форме шара?
47. Как влияет наличие экрана на значение коэффициента сопротивления деталей оснастки орудий рыболовства в форме шара?
48. От каких параметров зависит коэффициент сопротивления деталей оснастки орудий рыболовства в форме прямоугольного параллелепипеда?
49. От каких параметров зависят коэффициенты сопротивления, распорной и боковой сил деталей оснастки орудий рыболовства в форме пластины?
50. Какая характеристика пластины называется гидродинамическим качеством?
51. Какая характеристика пластины называется коэффициентом центра давления?
52. Каким образом определяются значения гидродинамических коэффициентов составляющих сил полного гидродинамического давления воды на пластину?
53. Какой угол атаки пластины называется критическим?
54. Как определяется сила сопротивления грунта при движении деталей оснастки рыболовных орудий в форме шара, цилиндра и прямоугольного параллелепипеда?
55. От каких факторов зависит сила сопротивления грунта при движении деталей оснастки рыболовных орудий в форме пластины?
56. Из каких условий определяются балансирующие углы атаки, крена и дифферента траловых распорных устройств?
57. При каких условиях траловые доски обладают статической устойчивостью по углам атаки, крена и дифферента?
58. Как определяется запас статической устойчивости траловых досок по углам атаки, крена и дифферента?
59. При каком условии траловая доска обладает динамической устойчивостью?

60. От каких факторов зависит коэффициент сопротивления канатно-сетной части тралов?
61. Изложите схематизацию траловой системы для определения её горизонтального и вертикального раскрытия.
62. На основе каких соображений ведётся расчёт стрелки прогиба кабеля донного трала?
63. Изложите схематизацию траловой системы для определения динамических её характеристик.
64. Опишите существующие расчётные схемы для определения времени погружения стенки кошелькового невода.
65. От каких факторов зависит скорость погружения стенки кошелькового невода?
66. От каких факторов зависит усилие в стяжном тросе при кошельковании невода?
67. На основании каких соображений ведётся расчёт геометрических и силовых характеристик вожака дрейфтерного порядка?
68. От каких факторов зависит глубина погружения крючков при установке горизонтального яруса?
69. На основании каких соображений выбирается размер крючка для ярусов?
70. От каких факторов зависят усилия, возникающие в сетном полотне ставной сети?
71. Из какого условия рассчитываются необходимые силы оснастки подбор плавной сети?
72. Изложите принципы расчёта ставного невода с жёстким каркасом на штормоустойчивость.
73. Изложите принципы расчёта ставного подвесного невода на штормоустойчивость.
74. От каких факторов зависит длина провисающей части однородного уреза донного невода?
75. От каких факторов зависит длина провисающей части составного уреза донного невода?
76. Размерности каких физических величин могут быть принятыми в качестве основных?
77. Изложите содержание  $\pi$ -теоремы.

78. Изложите способы получения безразмерных комплексов при использовании  $\pi$ -теоремы.
79. Какие явления называются подобными?
80. Какие условия обеспечивают подобие двух явлений?
81. В чём заключается связь между подобием явлений и размерностью физических величин, их характеризующих?
82. В чём состоят необходимые условия подобия?
83. В чём заключаются достаточные условия подобия?
84. Перечислите условия статического, кинематического и динамического подобия.
85. Перечислите условия геометрического подобия рыболовных орудий.
86. Перечислите условия силового подобия рыболовных орудий.
87. Укажите физический смысл силовых критериев подобия рыболовных орудий.
88. Что собой представляет масштабный эффект при моделировании орудий рыболовства, и как его следует учитывать при пересчёте результатов модельного эксперимента на натуре?
89. Перечислите экспериментальные установки, используемые для моделирования орудий рыболовства.
90. Укажите особенности моделирования тралов в условиях открытого полигона, гидроканала и опытового бассейна.
91. Укажите особенности моделирования кошелькового невода в условиях открытого полигона, гидроканала и опытового бассейна.
92. Изложите существо метода механической имитации орудий рыболовства.
93. Изложите принципы механической имитации формы гибкой нити и сети, находящихся под действием гидродинамических сил и сил тяжести.
94. Изложите принципы механической имитации движения траловой системы.
95. Понятие о континуальной и дискретной моделях сетной оболочки.

## **6. Экзаменационные вопросы**

1. Гидростатические силы, действующие на нитки, веревки и канаты (КВИ).
2. Гидродинамические характеристики шарообразных тел, цилиндров, КВИ.
3. Дифференциальные уравнения равновесия гибкой нити.

4. Варианты гибкой нити при действии на нее гидродинамических сил и сил тяжести.
5. Связь между усилием в гибкой нити и ее горизонтальной составляющей.
6. Координатные и параметрические уравнения гибкой нити, нагруженной параллельными силами, равномерно распределенными по ее длине.
7. Геометрические и силовые характеристики гибкой нити в форме цепной линии.
8. Координатные и параметрические уравнения гибкой нити, нагруженной параллельными силами, равномерно распределенными по ее проекции.
9. Геометрические и силовые характеристики гибкой нити в форме параболы.
10. Оценка ошибок, связанная с заменой цепной линии параболой.
11. Учет растяжимости гибкой нити.
12. Расчет сосредоточенных сил, действующих на гибкую нить, графическим методом.
13. Расчет формы гибкой нити, находящейся под действием сосредоточенных сил, графостатическим методом.
14. Расчет формы гибкой нити, находящейся под действием равномерно распределенной нагрузки, графостатическим методом.
15. Расчет формы и натяжения ваеров трала.
16. Геометрические характеристики регулярной рыболовной сети.
17. Методы расчета сопротивления плоской сети, расположенной поперек и вдоль направления потока жидкости.
18. Методы расчета сопротивления сети, расположенной под углом к направлению движения потока жидкости.
19. Методы расчета сопротивления конусообразной сети.
20. Принцип инвариантности в расчете сопротивления пространственной сети.
21. Гидродинамические характеристики сети в условиях морского волнения.
22. Трохоидальная модель морской волны Гарстнера, модель Стокса-Релея.
23. Усилия, развиваемые рыбой.
24. Расчет усилий в нитях плоской сети.
25. Силовое поле плоской сети.
26. Дифференциальное уравнение равновесия сетной полоски.
27. Нагрузка сетного полотна в форме цепной линии и параболы.
28. Связь между внешними и внутренними напряжениями в сетной оболочке.
29. Сетная оболочка вращения.

30. Графоаналитический метод построения кривой меридионального сечения сетной оболочки, посаженной на два обруча.
31. Понятие о континуальной и дискретной моделях сетной оболочки.
32. Гидростатические силы, действующие на детали оснастки орудий рыболовства.
33. Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму шара.
34. Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму кругового цилиндра.
35. Гидродинамические характеристики деталей оснастки орудий рыболовства, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда.
36. Гидродинамические характеристики распорных траловых устройств и подъемных щитков.
37. Грунтодинамические характеристики деталей оснастки донных рыболовных орудий.
38. Грунтодинамические характеристики распорных траловых устройств.
39. Расчет усилий в гибкой нити, находящейся под действием одной сосредоточенной силы.
40. Связь между посадочным коэффициентом, определяющим посадку сети на подборы посадочным коэффициентом, характеризующим форму ячеи.
41. Расчет силы сопротивления канатно-сетной части трала.
42. Расчет характеристик формы кабеля донного трала.
43. Расчет характеристик турбулентного шлейфа донной траловой доски.
44. Расчет вертикального раскрытия устья трала.
45. Расчет горизонтального раскрытия трала.
46. Основы теории подобия.
47. Теория размерностей физических величин.  $\pi$  - теорема.
48. Принципы геометрического, статического, кинематического и динамического подобия.
49. Условия подобия рыболовных орудий.
50. Анализ условий подобия орудий рыболовства. Приближенное подобие.
51. Определение масштабов подобия при моделировании орудий рыболовства. Учет масштабного эффекта.
52. Необходимые и достаточные условия подобия орудий рыболовства.
53. Моделирование трала.

54. Моделирование кошелькового невода.
55. Существо метода механической имитации орудий рыболовства.
56. Определение формы и натяжения гибкой нити и сети методом механической имитации.
57. Примеры механической имитации орудий рыболовства.
58. Расчет времени погружения стенки кошелькового невода по схеме вертикального движения.
59. Расчет времени погружения стенки кошелькового невода по схеме движения невода под углом к вертикали.
60. Усилия в стяжном тросе, возникающие в процессе кошелькования невода.
61. Расчет рабочей формы и нагрузок ставной сети.
62. Расчет усилий в подборах ставной сети.
63. Движение и форма донной плавной сети.
64. Усилия, возникающие в стояночной части вожака дрефтерного порядка.
65. Усилия, действующие в части вожака под сетями.
66. Учет удлинения вожака дрефтерного порядка под нагрузкой.
67. Усилия, действующие в элементах ставного невода с жестким каркасом.
68. Процесс самозатопления ставного подвесного невода.
69. Расчет глубины погружения стенки ставного подвесного невода во время шторма.
70. Держащая сила якорей и усилия в оттяжках ставного подвесного невода.
71. Форма и натяжение урезов донного невода.

Локальный электронный методический материал

Александр Алексеевич Недоступ

**МЕХАНИКА ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА**

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 1,5

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет».

236022, Калининград, Советский проспект, 1