

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

Е.Е. Петрова

ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

Методические указания по выполнению самостоятельных работ
студентов и курсантов по специальности 26.05.06
«Эксплуатация судовых энергетических установок»
всех форм обучения

**Владивосток
2025**

УДК 629.12 (07)

ББК 39.42

Б 772

Утверждено редакционно-издательским советом
Дальневосточного государственного рыбохозяйственного
Университета.

Автор – Е.Е. Петрова

Рецензент – В.В. Ганнесен доцент кафедры
«Судовождение»

© Е.Е. Петрова, 2025

© Дальневосточный государственный технический рыбохо-
зяйственный университет, 2025.

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Теория и устройство судна» является формирование знаний и умений в вопросах обеспечения остойчивости и непотопляемости судна в соответствии с требованиями раздела А-III/1 конвенции ПДНВ78.

2 Место дисциплины в структуре ООП специалиста:

Для освоения дисциплины «Теория и устройство судна» необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Механика». Знания и умения, приобретенные в результате изучения дисциплины «Теория и устройство судна», необходимы для освоения дисциплин «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», «Судовые промысловые механизмы, системы, устройства и их эксплуатация».

3 Совокупность компетенций, формируемых у обучающихся в процессе изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции и индикаторы их достижения, установленные программой специалитета, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-8 Способен обеспечить поддержание судна в мореходном состоянии	ПКС-8.1. Обеспечивает остойчивость судна в соответствии с критериями ИМО по остойчивости в неповрежденном состоянии для всех условий загрузки судна
	ПКС-8.2. Обеспечивает и поддерживает водонепроницаемость судна в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии

	ПКС-8.3. Понимает законы и характер взаимодействия забортной воды и корпуса судна при его движении и правильно выбирает тип, конструкцию и размеры судового движителя
--	--

Данные компетенции формируются в соответствии с требованиями МК ПДНВ (Таблица А-III/1).

Структура и содержание дисциплины «Теория и устройство судна»

Разделы дисциплины и виды занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

а) форма обучения: очная

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лк	лр	пр	ср	
1	Конструкция судна	7	18	12	10	20	УО-1, ПР-1
2	Остойчивость судна	7	18	12	2	25	УО-1, ПР-1
	Итого	7	36	24	12	45	

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу сту- дентов и трудо- емкость (в часах)				Формы теку- щего кон- троля успева- емости (<i>по неделям се- местра</i>) Форма про- межуточной аттестации (<i>по семест- рам</i>)
			лк	лр	пр	ср	
	Итоговый контроль	7				2 7	УО-4
	Всего	7	36	24	12	7 2	144

Самостоятельная работа студента заключается в изучении теоретического курса данной дисциплины и составлении письменного отчета о выполнении индивидуального задания. Студентами (курсантами) дневной формы обучения самостоятельная работа выполняется в течение учебного семестра параллельно с аудиторными занятиями. Работа заключается в изучении теоретического курса данной дисциплины и самопроверки своих знаний с использованием онлайн-курса на электронной платформе MOODLE, где каждый теоретический раздел заканчивается тестирующим модулем, который можно использовать в режиме самоподготовки. Резервным способом контроля выполнения самостоятельной работы является составление студентом письменного отчета о выполнении индивидуального задания в соответствии с методическими указаниями по выполнению и организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения заключается в изучении теоретического курса данной дисциплины и самопроверки своих знаний с использованием тестовых заданий.

Введение.

Назначение и содержание предмета «Теория и устройство судна». Краткий обзор развития теории судна. Значение теории судна как фундаментальной основы безопасности судна. Взаимосвязь теории судна с другими дисциплинами. Соответствие материала дисциплины требованиям международной конвенции ПДМНВ-78/95.

Устройство судна.

Системы набора корпуса судна. Устройство судовых перекрытий. Оконечности корпуса судна. Дейдвудное устройство. Судовые устройства.

Геометрия корпуса судна.

Плоскости, координаты, теоретический чертеж.

Плоскости теоретического чертежа. Теоретический чертеж. Судовые координаты. Основные размерения судна.

Методические указания

Форма корпуса судна задается теоретическим чертежом. Плоскости теоретического чертежа образуют систему координат.

После изучения темы по рекомендованной литературе, необходимо ознакомиться с теоретическим чертежом судна, определить, как изменяются обводы корпуса от форштевня до кормы, ознакомиться с размерениями судна.

Вопросы для самоконтроля

Какие плоскости образуют теоретический чертеж?

Какие размерения судна называются основными?

Какая палуба называется палубой переборок?

Перечислите пары плоскостей, образующих оси судовых координат? Как эти оси называются?

Безразмерные характеристики формы корпуса судна. Посадка судна.

Коэффициенты полноты корпуса судна. Отношения размерений и их влияние на мореходные качества судна.

Параметры посадки судна. Схема марок углубления. Влияние изгиба корпуса судна на среднюю осадку.

Методические указания

Коэффициенты полноты и отношения размерений служат для сравнительной оценки формы корпуса судна. Посадка судна задается набором параметров. Необходимо выучить формулы расчета коэффициентов полноты корпуса. Рассчитать коэффициент общей полноты для разных случаев нагрузки судна из Информации об остойчивости. Научиться снимать осадки по шкалам марок углубления. Ознакомиться с судовой грузовой шкалой, схемой марок углубления и грузовым размером.

Вопросы для самоконтроля

Определить, значение всех коэффициентов полноты судна, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда (понтон)?

Какие факторы определяют различия осадок на перпендикулярах и на шкалах марок углубления?

Как изменяется осадка кормой при изменении дифферента при неизменной средней осадке?

Грузовая марка. Эксплуатационно-технические характеристики судна. Грузовая марка судна. Специальные грузовые марки. Эксплуатационно-технические характеристики судна. Тоннажная марка.

Методические указания

Грузовая марка судна определяет его максимальное водоизмещение для заданных условий плавания. Эксплуатационно-технические характеристики судов служат для их сравнительной оценки, а также

определяют величину судовых сборов. Необходимо ознакомиться с грузовой маркой и эксплуатационно-техническими характеристиками судна. Рассчитать осадку судна по зимнюю грузовую марку.

Вопросы для самоконтроля.

Для чего на борту судна наносится грузовая марка?

Какие нормативные документы определяют положение грузовой марки?

Что такое регистровая тонна?

На бортах каких судов наносится тоннажная марка?

Плавучесть судна.

Условия вертикального равновесия судна.

Вертикальные силы и точки их приложения. Условия равновесия. Основное уравнение плавучести. Теорема о центре масс системы материальных тел. Перемещение центра масс.

Методические указания.

На судно действуют сила тяжести и сила поддержания. Взаимоположение точек приложения этих сил определяет посадку и устойчивость судна.

Необходимо уделить внимание понятиям «центр тяжести», «центр величины», «статический момент массы».

Вопросы для самоконтроля

Какие внешние вертикальные силы действуют на судно?

Какими условиями выражается вертикальное равновесие судна?

Каким уравнением выражается закон Архимеда для судна?

Что такое центр величины судна?

В каком направлении смещается центр масс системы при добавлении тела?

Расчет водоизмещения и координат ЦТ судна.

Таблица нагрузок для расчета координат ЦТ судна.

Строевые по шпангоутам и ватерлиниям, масштаб Бонжана.

Методические указания.

Основным в судовых расчетах остойчивости является расчет водоизмещения и координат центра тяжести судна. Эти расчеты выполняются перед каждым рейсом. Координаты центра величины определяются по гидростатическим кривым. Расчет абсциссы центра величины и объемного водоизмещения для судна с дифферентом может быть произведен при помощи масштаба Бонжана.

Рекомендуется рассмотреть таблицы нагрузок для типовых случаев нагрузки Информации об остойчивости судна

Вопросы для самоконтроля.

Как рассчитывается статический момент водоизмещение судна относительно основной плоскости?

Как рассчитывается абсцисса центра тяжести судна?

Для чего находятся поправки на свободную поверхность жидких грузов?

Как рассчитываются координаты центра величины?

Начальная остойчивость.

Понятие остойчивости. Схема образования восстанавливающего момента.

Равнообъемное наклонение судна. Теорема Эйлера. Свойства кривой центра величины. Параметры начальной остойчивости.

Методические указания.

Восстанавливающий момент при наклонении судна возникает за счет смещения центра величины в сторону наклонения. При малых наклонениях кривую центра величины можно заменить дугой окружности.

Особое внимание необходимо уделить как изменяется схема вертикальных сил при наклонении судна

Вопросы для самоконтроля

Что является причиной возникновения восстанавливающего момента при наклонении судна?

Что такое метацентр и метацентрический радиус?

Почему при отсутствии крена отсутствует плечо статической остойчивости?

Изменение посадки и остойчивости при приеме/снятии малого груза

Изменение посадки и остойчивости при приеме малого груза. Понятие нейтральной плоскости. Снятие малого груза.

Методические указания

Перемещение груза приводит к изменению посадки и остойчивости судна. Изменение остойчивости от приема малого груза зависит от его положения относительно нейтральной плоскости, которая находится в районе ватерлинии судна.

Вопросы для самоконтроля

Как изменяется остойчивость при подъеме груза?

Какие параметры посадки изменяются при продольном и поперечном перемещении груза?

Что показывает число тонн на сантиметр осадки?

Как определить примерное нахождение нейтральной плоскости?

Влияние на остойчивость подвешенного груза. Жидкий груз

Влияние на остойчивость подвешенного груза. Влияние на остойчивость жидкого груза. Вычисление поправки на свободную поверхность жидкости в цистерне.

Методические указания

Подрыв груза судовой лебедкой сопровождается фактическим перемещением центра тяжести груза в точку подвеса, что приводит к снижению остойчивости. Свободная поверхность жидкого груза также снижает остойчивость судна. Величина поправки на свободную поверхность определяется моментом инерции площади свободной поверхности и плотностью жидкости.

Вопросы для самоконтроля

Что происходит при подрыве груза?

Как изменяется остойчивость судна при подъеме груза на шкентеле?

Почему поправка на свободную поверхность не зависит от количества жидкости в танке?

Как изменяется величина поправки при установке в танках продольных переборок?

В каком случае потеря остойчивости от наличия свободной поверхности считается недействительной?

Ходкость судна.

Буксировочное сопротивление. Характеристики движителей

Буксировочное сопротивление и его составляющие. Буксировочная мощность. Характеристики судового винта.

Методические указания

Ходкость судна определяется сопротивлением его корпуса и характеристиками движителя. Составляющие сопротивления определяются вязкостью и весомостью жидкости. Расчет движителя сводится к определению его геометрических, кинематических и динамических характеристик.

Вопросы для самоконтроля

Что показывает пропульсивный коэффициент?

Какие составляющие буксировочного сопротивления судна обусловлены вязкостью жидкости, а какие весомостью?

Что характеризуют относительная поступь судна?

Какой винт называется гидродинамически тяжелым?