

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ «МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра технологии материалов и судоремонта

Методические указания
к самостоятельной работе

по дисциплине Конструкция корпуса судна
название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника
код и наименование направления подготовки (специальности)

и системотехника объектов морской инфраструктуры

Судовые энергетические установки
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Мурманск
2019

Составитель – **Петрова Наталья Евгеньевна**, к.т.н., доцент кафедры технологии материалов и судоремонта.

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины **Конструкция корпуса судна** рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика технологии материалов и судоремонта

название кафедры

«25» сентября 2019г., протокол № 01/19.

Рецензент - **Баева Людмила Сандуовна**, канд. техн. наук, профессор кафедры технологии материалов и судоремонта.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие организационно-методические указания	4
2. Введение	6
3. Содержание учебной дисциплины	7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	8
5. Содержание программы и методические указания к изучению тем дисциплины	9

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины **Конструкция корпуса судна** составлены на основе ФГОС ВО по направлению **26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры**, утвержденного 03.09.2015 г. приказом № 960 Минобрнауки РФ, рабочего учебного плана и предназначены для обучающихся очной формы обучения.

Цель дисциплины - подготовка в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Освоение студентами основных вопросов конструирования корпуса судна, методики проектирования конструкций судового корпуса в соответствии с правилами классификационных сообществ.

Задачи дисциплины: дать необходимые знания о требованиях, предъявляемых к корпусу судна в целом и его конструктивным элементам; системе набора корпуса судна; конструктивных особенностях судов; общих принципах и правилах проектирования конструкций корпуса морского судна.

Требования к уровню подготовки в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины Конструкция корпуса судна направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, профиля (специализации) Судовые энергетические установки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

1) Способность читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов (ОПК-5);

б) профессиональных (ПК):

1) Готовность участвовать в техно-логической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры (ПК-4);

2) Готовность участвовать в разработке технологических процессов эксплуатационного, технического обслуживания, реновации и ремонта судов и средств океанотехники, энергетических установок, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с использованием типовых методик расчетов (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

Знать:

- основные названия элементов корпуса судна;
- конструктивные особенности различных типов судов;
- основные требования к судовым конструкциям;
- основы проектирования судовых конструкций;
- судостроительную терминологию.

Уметь:

- выбирать систему набора перекрытий корпуса судна;
- выбирать материал корпусных конструкций;
- определять расчетные нагрузки;
- определять причины повреждения корпуса;
- производить расчетное проектирование основных связей корпуса.

Владеть:

- навыками использования судостроительной терминологии;
- методами расчета местной и общей прочности корпуса;

- основными методами анализа данных о причинах повреждения корпусных конструкций;
- методикой проектирования конструкций судового корпуса.

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо обучающимся для изучения данной дисциплины

Механика: сопротивление материалов

Технология создания морской техники

Высшая математика – анализ, статистические методы обработки экспериментальных данных.

Информатика – устройство и работа ЭВМ, общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации.

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящих **методических указаний** являются рекомендации, которыми обучающийся может воспользоваться при подготовке к сдаче форм контроля по дисциплине Конструкция корпуса судна, при подготовке к зачету, экзамену и для самостоятельного углубления знаний по данной дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля. Обучающийся должен изучить теоретические сведения по темам модуля, выполнить практические работы для усвоения теории.

Начать изучение дисциплины следует с методических указаний для самостоятельного изучения дисциплины.

Самостоятельная работа включает в себя:

- теоретическое изучение соответствующих тем программы по рекомендуемой учебной литературе;
- ознакомление с дополнительной научно-технической литературой, материалами периодической печати (с отечественными и зарубежными журналами);
- ознакомление с материалами по теме из сети «Интернет».

Изучение и успешная аттестация по данной дисциплине, наряду с другими дисциплинами, являются необходимыми для освоения специальных дисциплин, прохождения учебной и производственной практик. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, будут использованы при курсовом проектировании, выпускной квалификационной работе в практической профессиональной деятельности.

Содержание учебной дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** часов.

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1 модуль								
Тема 1.1 Корпус судна и его элементы, термины и определения. Общая характеристика условий эксплуатации судов. Системы набора корпуса судна. Классификация судов по конструктивному типу.	4		4	3				
Тема 1.2 Особенности конструкции судов для перевозки массовых и генеральных грузов.	4		4	3				
Тема 1.3 Особенности конструкции плавучих доков, промысловых, пассажирских, и других судов, обеспечивающих судоходство.	4		4	3				
Тема 1.4 Особенности конструкции высокоскоростных судов. Конструкции многокорпусных судов.	2		2	3				
Тема 1.5 Примеры конструкций узлов корпуса судна.	2		4	3				
Тема 1.6 Материалы для корпусных конструкций.	2			3				
Итого 1 модуль:	18		18	18				
2 модуль								
Тема 2.1 Архитектурно-конструктивный облик судна. Конструктивные особенности частей конструкций и надпалубных сооружений.	6	4		4				
Тема 2.2 Нагрузки, действующие на конструкции судов. Алгоритмы определения расчетных давлений.	4	4		5				
Тема 2.3 Основы проектирования судовых конструкций, критерии и модели проектирования.	4	4		4				
Тема 2.4 Правила классификационных сообществ - структура, основные требования к судовым конструкциям. Практические алгоритмы проектирования конструкций частей, узлов и деталей днища, бортов, переборок, палуб морских судов.	4	6		4				
Итого 2 модуль:	18	18		18				
3 модуль								
Тема 3.1 Общие принципы и правила проектирования конструкций корпуса морского судна. Принципы нормирования прочности в правилах Российского морского регистра судоходства.	4	4		8				
Тема 3.2 Проектирование связей днища. Конструкция одинарного, двойного днища.	2	2		8				
Тема 3.3 Проектирование связей борта. Конструкция одинарного, двойного борта. Общие требования. Размеры связей.	2	4		8				
Тема 3.4 Проектирование связей палуб, переборок, пиллерсов. Конструкции. Размеры связей.	4	2		8				
Тема 3.5 Обеспечение общей продольной прочности корпуса судна. Требования Правил Регистра по обеспечению общей продольной прочности.	4	4		8				
Итого 3 модуль:	16	16		40				
Итого:	52	34	18	76				

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

1. Определение моментов сопротивления балок набора корпуса судна [Электронный ресурс] : программа расчета моментов сопротивления балок набора корпуса судна для студентов специальностей: 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»; направлений: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» всех форм обучения / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
2. Определение моментов инерции сложных сечений [Электронный ресурс] : программа расчета моментов инерции сложных сечений для студентов специальностей: 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»; направлений: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» всех форм обучения / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
3. Расчет эквивалентного бруса [Электронный ресурс] : программа расчета эквивалентного бруса для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» всех форм обучения / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
4. Результаты замеров толщин листов настилов, обшивок, элементов балок набора [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным занятиям «Оценка технического состояния корпуса судна по замерам остаточных толщин» для направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» всех форм обучения / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
5. Продольная прочность судна. Расчет редуцированных коэффициентов элементов корпуса судна [Электронный ресурс] : методические указания к практической работе по дисциплине «Конструкция корпуса судна» для направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова, А.Е. Карандашев. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
6. Определение типа остаточных деформаций судовых корпусных конструкций : методические указания к лабораторным занятиям «Оценка технического состояния корпуса судна» для направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» всех форм обучения / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н.Е. Петрова, Л.С. Баева, Ж.В. Кумова, А.Л. Петров. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2018.
7. Продольная прочность судна. Общие положения [Электронный ресурс] : методические Методические указания к практической работе по дисциплине «Конструкция корпуса судна» для направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» / МГТУ, Каф. технологии материалов и судоремонта ; сост. Н. Е. Петрова, А.Е. Карандашев. - Электрон. текстовые дан. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2018. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
8. Петрова, Н. Е. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов : учеб. пособие по дисциплине "Материаловедение и технология

конструкционных материалов" для студентов заочной и заочно-ускоренной формы обучения по специальности 180103.65 «Судовые энергетические установки» / Н. Е. Петрова. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. – 152 с. : ил.

9. www.mstu.edu.ru «Программа самообучения и контроля знаний «Введение в специальность» - разработчик Маринин А.А., профессор МГТУ
10. www.mstu.edu.ru «Программа самообучения и контроля знаний «Технология ремонта корпусных конструкций» - разработчик Маринин А.А., профессор МГТУ
11. Контрольно-обучающая программа «Конструкция корпуса морского судна» - Морской Государственный Университет имени адм. Г.И.Невельского.1997

Перечень учебной литературы

1. Чижиумов С.Д. Примеры конструкций судов : учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 327 с. : ил.
2. Чижиумов С.Д. Проектирование конструкций корпуса судна / А.Д. Бурменский // учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2006. – 417 с. : ил.
3. Симанович А.М. Конструкция корпуса промысловых судов / Б.А. Тристанов // учебник для вузов. – М. : Мир, 2005. - 536 с. : ил.
4. Барабанов Н.В. Конструкция корпуса морских судов / Г.Б. Турмов // учебник для вузов. – СПб. : Судостроение, 2002. - 742 с. : ил.
5. Правила классификации и постройки морских судов / Российский морской регистр судоходства.
6. Правила технического наблюдения за судами в эксплуатации / Российский морской регистр судоходства.

Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронный библиотечный каталог МГТУ <http://mstu.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
3. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
4. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
5. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
6. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

МОДУЛЬ 1.

Тема 1.1 Корпус судна и его элементы, термины и определения. Общая характеристика условий эксплуатации судов. Системы набора корпуса судна.

Классификация судов по конструктивному типу.

Тема 1.2 Особенности конструкции судов для перевозки массовых и генеральных грузов.

Тема 1.3 Особенности конструкции плавучих доков, промысловых, пассажирских, и других судов, обеспечивающих судоходство.

Тема 1.4 Особенности конструкции высокоскоростных судов. Конструкции многокорпусных судов.

Тема 1.5 Примеры конструкций узлов корпуса судна.

Тема 1.6 Материалы для корпусных конструкций.

Литература: 1-6, презентации, интернет-ресурсы

Вопросы для самопроверки:

Корпус судна и предъявляемые к нему требования

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные элементы корпуса судна.
2. Опишите условия плавания судов. Как эти условия влияют на прочность судов?
3. Назовите внешние нагрузки, действующие на корпус, и поясните, как возникают напряжения а корпусе судна.
4. Перечислите задачи, которые ставятся перед наукой о прочности судна.
5. Перечислите требования ко всему корпусу и к отдельным его конструкциям/

Восприятие корпусными конструкциями внешних нагрузок, действующих на судно

Контрольные вопросы

1. Какую роль в составе корпуса играют обшивка корпуса и балки набора?
2. Объясните схему восприятия и передачи усилий связями разных категорий на опорный контур перекрытий.
3. Перечислите конструктивные элементы отдельных перекрытий корпуса при разных системах набора.
4. Какие системы набора перекрытий корпуса существуют? Назовите особенности отдельных систем набора.
5. Перечислите факторы, определяющие выбор той или иной системы перекрытий.
6. Объясните определение системы набора перекрытия по принципу ориентации панелей обшивки.
7. Что представляет собой система набора Шиманского?

МОДУЛЬ 2.

Тема 2.1 Архитектурно-конструктивный облик судна. Конструктивные особенности частей конструкций и надпалубных сооружений.

Тема 2.2 Нагрузки, действующие на конструкции судов. Алгоритмы определения расчетных давлений.

Тема 2.3 Основы проектирования судовых конструкций, критерии и модели проектирования.

Тема 2.4 Правила классификационных сообществ - структура, основные требования к судовым конструкциям. Практические алгоритмы проектирования конструкций частей, узлов и деталей днища, бортов, переборок, палуб морских судов.

Литература: 1-6, презентации, интернет-ресурсы

Вопросы для самопроверки:

Общий продольный изгиб и общая продольная прочность корпуса

Контрольные вопросы

1. Что такое общий продольный изгиб корпуса судна в вертикальной продольной плоскости?
2. Как определяются перерезывающие силы и изгибающие моменты на тихой воде методом интегрирования нагрузки?
3. Как изменяются силы поддержания, действующие на корпус судна на волнении, и как это отражается на перерезывающих силах и изгибающих моментах?
4. Опишите сущность метода статической постановки судна на волну.
5. Как определяются волновые изгибающие моменты?
6. Каковы причины скручивания корпуса при плавании судна на волнении?
7. Почему возникает общая вибрация корпуса судна?
8. Что такое нормальные и касательные напряжения в корпусе?
9. Каковы основные элементы полновероятностной схемы?
10. Что такое энергетический спектр волнового режима?
11. Какая разница между эффективной и эквивалентной высотами волн?
12. Какие нагрузки считаются экстремальными, эксплуатационными?
13. Что означает понятие обеспеченности нагрузки?

Напряжения в корпусе судна при его общем продольном изгибе

Контрольные вопросы

1. Что такое эквивалентный брус?
2. Как определяются напряжения в поперечном сечении в первом приближении?
3. Что такое составная балка?
4. Как назначаются расчетные поперечные сечения корпуса при общем изгибе?
5. Назовите принципы рационального распределения материала по высоте поперечных сечений корпуса.
6. Расскажите об эйлеровых напряжениях.
7. Опишите расчет эквивалентного бруса во втором приближении.
8. Что Вы знаете о сущности критериев при нормировании общей прочности?
9. Какую роль играют надпалубные конструкции при общем продольном изгибе?
10. Каково влияние широких люков на распределение материала по высоте поперечного сечения корпуса?
11. В чем состоит целесообразность включения в эквивалентный брус надпалубных продольных связей?

МОДУЛЬ 3.

Тема 3.1 Общие принципы и правила проектирования конструкций корпуса морского судна. Принципы нормирования прочности в правилах Российского морского регистра судоходства.

Тема 3.2 Проектирование связей днища. Конструкция одинарного, двойного днища.
Тема 3.3 Проектирование связей борта. Конструкция одинарного, двойного борта. Общие требования. Размеры связей.
Тема 3.4 Проектирование связей палуб, переборок, пиллерсов. Конструкции. Размеры связей.
Тема 3.5 Обеспечение общей продольной прочности корпуса судна. Требования Правил Регистра по обеспечению общей продольной прочности.

Литература: 1-6, презентации, интернет-ресурсы

Вопросы для самопроверки:

Различные конструктивные типы транспортных судов и особенности проектирования их корпусных конструкций

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется разнообразие разных конструктивных типов судов?
2. Как назначается высота надводного борта?
3. Что такое грузовая марка?
4. Расскажите о судах ограниченного района плавания и их эксплуатации.
5. Какова зависимость конструктивных типов судов от рода перевозимых грузов?
5. Расскажите о назначении и особенностях универсальных судов.
7. Назовите особенности конструкции ледоколов и судов ледового плавания.
8. Какова роль надстроек в составе корпуса?
9. Какую роль играют пароходства в заказе новых судов?
10. Назовите разные типы наливных судов и причины утечки грузов при авариях этих судов. Какие принимаются меры по ограничению вылова груза при пробоинах?
11. Как используются комбинированные суда и каковы особенности их конструкции?
12. Какие конструктивные типы узкоспециализированных судов Вы знаете? Каковы их конструктивные особенности?
13. Как влияет род перевозимого груза на конструкцию отдельных перекрытий корпуса судна?

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны знать технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов морской техники, технологий их изготовления; передовой отечественный опыт исследования, проектирования, конструирования и изготовления морской техники. Научиться определять задачи использования судового оборудования, технических средств и судна в целом. Обучающиеся должны овладеть навыками использования современных методов социально-экономической диагностики, получение обобщенных характеристик и информации, а также ее обработки с помощью ЭВМ.