

Кафедра «Кораблестроение»

Первый проректор

«19» 01 2018 г.

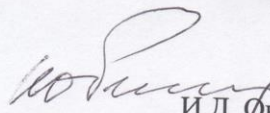


основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Профиль «Кораблестроение»

Технология обучения традиционная

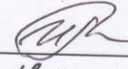
2018г.

Автор рабочей программы
К.Э.Н., доцент

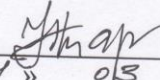

И.Д. Овчинников
« 10 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

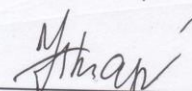
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 12 » 03 2017 г.

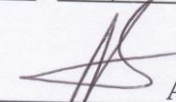
Заведующий кафедрой
«Кораблестроение»


Н.А. Тарануха
« 14 » 03 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Кораблестроение»


Н.А. Тарануха
« 14 » 03 2017 г.

Декан факультета энергетики, транс-
порта и морских технологий


А.В. Космынин
« 15 » 03 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 21 » 03 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Корабельные (судовые) устройства» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 960, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Профиль «Кораблестроение»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Корабельные (судовые) устройства							
Цель дисциплины	Изучить основные корабельные (судовые) устройства.							
Задачи дисциплины	Приобретение теоретических и практических знаний, основных понятий, положений, закономерностей корабельных устройств.							
Основные разделы дисциплины	- Рулевые устройства. - Грузовые устройства. - Якорные устройства. - Спасательные средства. - Швартовные и буксирные устройства.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	6 семестр	34	34	-	-	76	-	144
ИТОГО:		34	34	-	-	76	-	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Корабельные (судовые) устройства» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, таблица 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-1 Готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем	З-2 (ПК-1-5) Знать, как участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального	У-2 (ПК-1-5) Уметь участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых	Н-2 (ПК-1-5) Владеть навыками участия в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых си-

морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических и экологических требований.	оборудования, судовых систем и устройств, систем морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических и экологических требований.	систем и устройств, систем морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических и экологических требований.	систем и устройств, систем морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических и экологических требований.
---	--	--	--

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Корабельные (судовые) устройства» изучается на 3 курсе в 6 семестре. Эта дисциплина по выбору входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенций ПК-1 в процессе изучения дисциплин: «Объекты морской техники», «Учебная практика», «Экология»// «Экологическая безопасность», «Производственная практика», «Детали машин и основы конструирования», «Гидромеханика», «Конструкция корпуса судов (кораблей)», «Корабельные (судовые) системы», «Теория корабля», «Теплотехнические основы судовой энергетики».

Дисциплина «Корабельные (судовые) устройства» совместно с дисциплинами «Морская инфраструктура»// «Особенности эксплуатации океанотехники», «Прочность и вибрация судов различных типов», «Технология создания морской техники», «Проектирование судов (кораблей)», «Особенности проектирования судов различных типов»// «Особенности проектирования глубоководных аппаратов», а так же с производственной и преддипломной практикой являются основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-1. Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144

Объем дисциплины	Всего академических часов
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	76
Промежуточная аттестация обучающихся	-

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоем- кость (в часах)	Форма проведе- ния	Планируемые (контро- лируемые) результаты освоения	
				Компе- тенции	Знания, уме- ния, навыки
Раздел 1 - Судовые рулевые устройства					
Тема: Рулевые устрой- ства. - управляемость судов; - состав рулевого устройства, требования к нему; - классификация и харак- теристики рулей; - расчетные нагрузки ру- левого устройства; - конструкция рулей, баллеров, подшипников, румпелей; - активные рули и пово- ротные насадки; - подруливающие устройства.	Лекция	10	Традици- онная.	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Рулевые устройства.	Практиче- ские заня- тия (ПЗ)	10	Традици- онная, в т.ч. 2 час.	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			интерактивная.		
Рулевые устройства.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов) дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
		4	Выполнение расчетно-графической работы (РГР)	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	10	-	-	-
	ПЗ	10	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Раздел 2 – Судовые грузовые устройства					
Тема: Грузовые устройства судов. - особенности морских грузов и их транспортные характеристики; - классификация, состав грузовых устройств; - грузовые мачты и грузовые стрелы; - расчет конструкций грузовых стрел; - грузовые судовые краны, их расчет; - средства для крепления грузов.	Лекция	6	Традиционная.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Грузовые устройства судов.	Практические занятия (ПЗ)	6	Традиционная, в т.ч. 2 час. интерактивная.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Грузовые устройства судов	Самостоятельная работа обучающихся (изучение	4	Чтение основной и дополнительной	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	теоретических разделов) дисциплины		литературы, конспектирование		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	6	-	-	-
	ПЗ	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Раздел 3 - Якорные устройства					
Тема: Якорные устройства: – назначение и элементы якорного устройства, общие требования. – силы, действующие на судно, стоящее на якоре. – надежность удержания судна на якоре. – судовые якоря: характеристики и классификация. – характеристика снабжения и выбор типа и массы якорей. – якорные канаты, клюзы, стопоры и тормоза, цепные ящики: конструкция и требования. – якорные механизмы: конструкция, привод и требования.	Лекция	6	Традиционная	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Якорные устройства.	Практические занятия (ПЗ)	6	Традиционная, в т.ч. 2 час. интерактивная.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Якорные устройства.	Самостоятельная работа обуча-	4	Чтение основной и дополни-	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ющихся (изучение теоретических разделов) дисциплины)		тельной литературы, конспектирование.		
		4	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	6	-	-	-
	ПЗ	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Раздел 4 – Спасательные средства					
Тема: Спасательные устройства - аварии морских судов и спасательные операции; - спасательные шлюпки шлюпбалки; - спасательные плоты и устройства для их спуска на воду; - индивидуальные спасательные средства; - нормирование групповых и индивидуальных спасательных средств; - аварийно-спасательное имущество и инструмент.	лекция	6	Традиционная	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Спасательные устройства.	Практические занятия (ПЗ).	6	Традиционная, в т.ч. 2 час. интерактивная.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Спасательные устройства	Самостоятельная работа обучающихся.	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование.	ПК-1	3-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Спасательные устройства	Самостоятельная работа обучающихся.	4	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	6			
	ПЗ	6			
	Самостоятельная работа обучающихся	8			
Раздел 5 – Швартовные и буксирные устройства					
Тема: Швартовные устройства. - характеристика швартовных устройств и канатов; - конструкция элементов швартовных устройств; - механизмы швартовных устройств; - защита судов от повреждений при швартовке.	Лекции	4	Традиционная	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Швартовные устройства.	Практические занятия (ПЗ)	6	Традиционная	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Швартовные устройства.	Самостоятельная работа обучающихся.	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование.	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
	Самостоятельная работа обучающихся.	4	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
Тема: Буксирные устройства. - характеристика буксирных устройств; - конструкция элементов буксирных устройств;	Лекции	2	Традиционная	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
- буксирные лебедки.					
Буксирные устройства.	Самостоятельная работа обучающихся	38	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-1	З-2 (ПК-1-5) У-2 (ПК-1-5) Н-2 (ПК-1-5)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	6	-	-	-
	ПЗ	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен		36	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	ПЗ	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	76	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 8 часов.					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Корабельные системы и устройства», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, оформление и защита контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее обеспечение:

Судовые устройства: справочник / под ред. М.Н. Александрова, - Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.

Жинкин Б.В. Теория и устройство корабля. СПб.: Судостроение, 2010. – 408 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по ви- дам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6	6	2	56
Выполнение, оформление и подготовка к за- щите расчетно- графической ра- боты (РГР)	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	20
ИТОГО в семестре	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	2	76

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль самостоятельной работы, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления отчетов о выполнении практических, лабораторных работ, расчетно-графической работы приведены в документе РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься каждую неделю по графику таблицы 4. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут работа; 5-10 минут перерыв; после 3 часов работы перерыв 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

6.1. Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Александров М.Н. Судовые устройства. – Л.: Судостроение, 1988. – 608 с.
2. Судовые устройства: Справочник / Под ред. М.Н. Александрова. – Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
--	--------------------------------	----------------------------------	-------------------

- Рулевые устройства. - Грузовые устройства. - Якорные устройства. - Спасательные средства. - Швартовные и буксирные устройства.	ПК-1	Конспект лекций	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	ПК-1	Практические занятия.	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-1	Расчётно-графическая работа	- понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой				
1	Опорный конспект	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов – В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Расчётно-графическая работа	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов - студент выполнил задание с существенными

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
3	Практические занятия.	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты
ИТОГО:		-	110 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Аттестация в форме экзамена – 100-86 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично», 85-76 % - «хорошо», 75-50% - «удовлетворительно».				

Задания для текущего контроля

Для каждого практического занятия, расчетно-графической работы (РГР) предусмотрено 100 вариантов, для выполнения каждый студент выбирает свой по цифрам номера зачетной книжки. Исходные данные, методики выполнения находятся в базе данных ВЦ факультета.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№	Наименование, содержание	Час.	Интер. актив.
1	Рулевое устройство 1. Определение и расчет основных элементов руля и маневренности судна.	2	1
2	Рулевое устройство 2. Определение и расчет основных характеристик рулевой машины и баллера рулевого устройства судна.	2	1
3	Рулевое устройство 3. Определение и расчет основных характеристик подруливающего устройства судна.		

4	Грузовое устройство 1. Определение и расчет основных элементов грузового устройства судна.	2	1
5	Грузовое устройство 2. Определение и расчет грузовых мачт судна.	2	1
6	Якорное устройство. Определение, расчет основных элементов якорного устройства судна.	2	1
7	Спасательное устройство. Расчет прочности судовых шлюпбалок.	2	1
8	Швартовное устройство. Определение и расчет основных элементов швартовного устройства судна.	2	1

Пример практического занятия

ПОДРУЛИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Задание. Судно, используя свой руль и подруливающее устройство, маневрирует в узкости со скоростью v узлов и углом дрейфа β град. Величина тяги (упора) на ходу T_x подруливающего устройства при движении судна снижается за счет образования зон разряжения в тоннеле T_z и за его пределами на корпусе судна T_k .

Подруливающие устройства должны обеспечивать достаточную управляемость при небольших скоростях и отсутствии скорости судна, мало зависеть от крена и дифферента, не снижать эффективности на волнении, допускать работу на мелководе, не повреждаться плавающими предметами, не вызывать шума и вибрации, быть простыми в монтаже и эксплуатации. Подруливающие устройства также должны плавно менять величину упора и управляться с ходового мостика.

Требуется определить упор (тягу) наиболее распространенного типа подруливающего устройства грузового судна, тоннельного.

Исходные данные. Судна оборудовано размещенном в плоскости шпангоута подруливающим устройством в виде тоннеля, диаметр которого $d_T = 0,09T$, где T – осадка судна в грузу. Коэффициент поджатия $П_c = A_c/A_T$ выходного сечения тоннеля, здесь A_c – площадь сопловой части тоннеля, A_T – площадь проточной части тоннеля. Скорость потока в тоннеле принять v_T м/с. Остальные исходные данные в табл. 2.1.

Табл. 2.1.

Варианты Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Вариант выбрать по последней цифре номера зачетной книжки</i>										
$П_c$	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98
β , град.	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
v_T , м/с.	9,00	9,25	9,50	9,75	9,00	9,25	9,50	9,75	9,25	9,50
<i>Вариант выбрать по предпоследней цифре номера зачетной книжки</i>										
v , узлы.	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
χ_T	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14
T , м.	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	9,0	9,8	9,7	9,6	9,5

Пример расчетно-графического задания

СУДНО НА ЯКОРЕ

Задание. На судно, стоящее на якоре, действуют сила, зависящая от течения, волн R_m , и ветра R_m , зависящая от характеристик его корпуса и надстроек, погоды. Им противодействует реакция упругой якорной цепи T_k , приложенная к якорному клюзу. Ее горизонтальная составляющая T_m удерживает судно от перемещения по акватории якорной стоянки, а вертикальная T_v создает дополнительную нагрузку на носовую оконечность.

Требуется определить величину силы, сносящей судно, стоящее на якоре.

Исходные данные. Для свежеокрашенной поверхности корпуса сопротивление шероховатости поверхности $\xi_{ш} = 0,25 \cdot 10^{-3}$, для обросшего корпуса $\xi_{ш} = 0,55 \cdot 10^{-3}$. Для одновального судна коэффициент сопротивления выступающих частей $\xi_{вч} = 0,15 \cdot 10^{-3}$, для многовальных $\xi_{вч} = 0,40 \cdot 10^{-3}$.

Скорость течения в районе Курасио 3,5 узла, Гольфстрима 4,2 узла, пассатное в Индийском океане 4,5 узла, пассатное в Атлантике 0,75 узла, южное пассатное в Тихом океане 1,75 узла. Значения остальных исходных данных в табл. 2.1.

Табл. 2.1.

Вариант Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вариант выбрать по последней цифре номера зачетной книжки										
L , м.	91,0	94,1	97,2	100,3	103,4	89,0	89,1	89,2	89,3	89,4
B , м.	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	14,6	14,7	14,8	14,9	14,0
T , м.	6,0	6,15	6,20	6,25	6,30	5,0	5,15	5,20	5,25	5,30
δ	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74
$S_{\delta n}$, м ² .	1820	1830	1840	1850	1860	1679	1689	1699	1709	1719
$S_{\phi n}$, м ² .	268,8	278,7	288,6	298,5	308,4	268,8	278,7	288,6	298,5	308,4
Вариант выбрать по предпоследней цифре номера зачетной книжки										
Ветер, баллы	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Состояние корпуса	Со	Ок	Со	Ок	Со	Ок	Со	Ок	Со	Ок
Силовая установка	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д
Течение на стоянке	Ку	Го	Пи	Па	Пт	Ку	Го	Пи	Па	Пт

Пояснения: Со – свежеокрашенная поверхность, Об – обросший корпус; О – одновальное судно; Д – двухвальное судно; Ку – Курасио, Го – Гольфстрим, Пи – пассатное в Индийском океане, Па – пассатное в Атлантике, Пт – пассатное в Тихом океане.

Методика выполнения

1) *Расчетная схема.* Пользуясь заданием, начертите расчетную схему, указав на ней силы, действующие на судно, стоящее на якоре.

2) Действующая на судно сила, вызванная течением. Силу, удерживающую судно от перемещения по акватории R_m , можно определить в предположении о независимости отдельных частей, как

$$R_m = R_{тр} + R_{волн} + R_{\phi} + R_{ш} + R_{зв},$$

где

$R_{тр}$ – сопротивление трения;

$R_{волн}$ – волновое сопротивление;

R_{ϕ} – сопротивление формы корпуса;

$R_{ш}$ – сопротивление шероховатости поверхности корпуса;

$R_{зв}$ – сопротивление выступающих частей;

$R_{зв}$ – сопротивление застопоренных гребных винтов.

Эту силу, H , можно также представить как

$$R_m = (\xi_{тр} + \xi_{ш} + \xi_{зв}) \frac{\rho \cdot v_m^2}{2} \Omega + R_{зв},$$

где

$\xi_{тр}$ – коэффициент сопротивления трения;

$\xi_{ш}$ – коэффициент сопротивления, учитывающий шероховатость корпуса;

$\xi_{зв}$ – коэффициент сопротивления, учитывающий влияние выступающих частей;

ρ – плотность морской воды, $\rho = 1025 \text{ т/м}^3$;

Ω – площадь смоченной поверхности корпуса судна, м^2 ;

v_m – скорость течения, м/с ;

$R_{зв}$ – сопротивление застопоренных гребных винтов, H .

Площадь поверхности подводной части судна Ω может быть рассчитана, используя формулу Мурагина $\Omega = L(1,36T + 1,1\delta)$, если $\delta \leq 0,7$, или по формуле Семеки $\Omega = L[2T + 1,37(\delta - 0,274)B]$, если $\delta > 0,7$.

Для вычисления коэффициента сопротивления трения $\xi_{тр}$ обычно используют формулу Прантля-Шлихтинга $\xi_{тр} = 0,455/(\lg Re)^{2,58}$, здесь Re – число Рейнольдса, $Re = v_m L / \nu$, где ν – кинематический коэффициент вязкости воды, $\nu = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Сопротивление застопоренного гребного винта $R_{зв} = 6,97\theta D_b^2 v_m^2$, здесь θ – дисковое отношение гребного винта, принять $\theta = 0,61$; D_b – диаметр гребного винта, м , принять $D_b = 0,52 T$; v_m – узлы.

3) Воздействие ветра. Величину силы R_v , H , создаваемой давлением ветра, вычислить, используя зависимость

$$R_v = k_v p (S_{\phi n} \sin \alpha_v + S_{\phi n} \cos \alpha_v),$$

где

k_v – коэффициент ветрового сопротивления, $k_v = 0,8$;

p – среднее давление ветра на расположенную к направлению ветра перпендикулярно пластину, Па , см. приложение А;

$S_{\phi n}$ – приведенная площадь боковой поверхности парусности, м^2 ;

$S_{\phi n}$ – приведенная площадь фронтальной поверхности парусности, м^2 ;

α_v – угол между диаметральной плоскостью судна и направлением ветра, град, при стоянке на одном якорю $\alpha_v = 30^\circ$.

4) Сила, действующая на судно. Она равна сумме R_m и R_B , Н,

$$R_B = R_m + R_B$$

Приложение А

№	Ветер	Баллы по Бофору	Скорость ветра, м/с	Давление, р, Па (кгс/м ²)
1	Тихий	1	3,2	2 (0,2)
2	Легкий	2	6,2	5 (0,5)
3	Слабый	3	9,6	21 (2,2)
4	Умеренный	4	13,6	44 (4,5)
5	Свежий	5	17,8	59 (6,0)

Вопросы при приемке выполненных практических заданий и защите расчетно-графической работы связаны с их тематикой. Содержание вопросов заключается в выяснении того, как выполнялись расчеты, на основе чего принимались те или иные технические, технологические решения.

Тематика вопросов для защиты РГР и практических заданий

1. Назначение, состав рулевого устройства.
2. Применяемые типы судовых рулей.
3. Устройство активного руля.
4. Назначение, область применения рулевых насадок.
5. Типы и устройство рулевых машин, станция рулевой гидравлики.
6. Циркуляция судна и ее элементы.
7. Геометрические характеристики руля.
8. Конструкция пера руля и рулевых опор.
9. Подруливающие устройства.
10. Расчетные нагрузки рулевого устройства
11. Типы стреловых грузовых судовых устройств.
12. Типы крановых грузовых устройств.
13. Кранцевая защита судов и причалов.
14. Якорные канаты, устройство и конструкция элементов.
15. Судовые спасательные шлюпки, спасательные плоты.
16. Судовые шлюпбалки и устройства для спуска спасательных плотов.
17. Якорное устройство, взаимодействие якоря с грунтом.
18. Классификация и конструкция якорей.
19. Общая характеристика швартовых устройств.
20. Общая характеристика буксирных устройств.
21. Гидродинамические характеристики руля.
22. Конструкция элементов швартовых устройств.
23. Аварии морских судов.
24. Спасательные операции на море.
25. Транспортные характеристики и особенности морских грузов.
26. Канаты, используемые в судовых устройствах.

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Александров М.Н. Судовые устройства. – Л.: Судостроение, 1988. – 608 с.
2. Жинкин Б.В. Теория и устройство корабля. СПб.: Судостроение, 2010. – 408 с.

8.2. Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

1. Судовые устройства: Справочник / Под ред. М.Н. Александрова. – Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Общекорабельные системы и устройства. [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://sfan.ru> > [wievjob.php?id=21929](http://sfan.ru/wievjob.php?id=21929)].
2. Устройство корабля. Тема 3. Корабельные устройства. [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://presents.com>>...[korabelnye-sistemy/](http://presents.com/korabelnye-sistemy/)].
3. Судовые устройства и системы. [Электронный ресурс. Режим доступа: StudFiles.net > [previу/512551/page:2/](http://studfiles.net/previу/512551/page:2/)]

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Расчетно-графическая работа – самостоятельное практическое занятие, ориентированное на формирование и развитие у студентов умений и навыков расчета характеристик. В работе выполняются расчет параметров, а также определяются

интегральные характеристики объекта.

Ее студенты выполняют самостоятельно. Дополнительно преподаватель назначает консультации для контроля работы студентов, подведения итогов и оказания помощи при выполнении. Студенты самостоятельно изучают содержание учебных материалов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины основывается на активном использовании прикладных пакетов Microsoft Office, Matchcad MatchSoft в процессе выполнения практических заданий и РГР.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://knastu.ru/students>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять бесконечное взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации программы дисциплины используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Оборудованная вычислительной техникой с программным обеспечением	Вычислительный центр факультета, ауд. 228/3.	Компьютеры	Выполнение практических заданий и РГР.

[illegible]