

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

По дисциплине: Б1.В.ОД.6 «Теоретические аспекты управления судном»
для направления подготовки аспирантов 26.06.01 Техника и технологии водного транспорта
наименование направленности
Направленность Эксплуатация водного транспорта, судовождение

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная, заочная
Кафедра-разработчик: кафедра судовождение

Лист согласования

Разработчик

Профессор
должность

Судовождение
кафедра

подпись

А.А. Соловьев
И.О.Фамилия

рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика

Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине: Б1.В.ОД.6 «Теоретические аспекты управления судном» для направления подготовки аспирантов 26.06.01 Техника и технология водного транспорта наименование направленности Эксплуатация водного транспорта, судовождение

«Судовождение»

(название кафедры)

14.06. 2019 года, протокол № 11.

Рецензент - Позняков Сергей Иванович – доцент кафедры судовождение, к.т.н.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие организационно- методические указания
Тематический план.....
Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины.....
Литература.....

Общие организационно-методические указания

1. Методические указания составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 26.06 01 Техника и технологии водного транспорта (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 869 и образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре для направленности подготовки 05. 22. 19 Эксплуатация водного транспорта, судовождение, одобренной Ученым советом ФГБОУ ВПО «МГТУ» 30.01.2015 (протокол № 8).

2. Целью дисциплины «Теоретические аспекты управления судном» является подготовка аспирантов в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 26. 06.01 направленности (профиля, специализации) 05.22.19 «Эксплуатация водного транспорта, судовождение».

3. Задачи изложения и изучения дисциплины «Теоретические аспекты управления судном» – дать необходимые теоретические знания, практическое умение и навыки по основам моделирования судна, позволяющие успешно эксплуатировать его в профессиональной деятельности, а также при использовании этих знаний для обеспечения безопасности маневрирования судна.

4. Требования к уровню подготовки аспиранта в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Теоретические аспекты управления судном» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению 26.06.01 Техника и технологии водного транспорта

Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Теоретические аспекты управления судном».

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ПК –2	Владеть системой фундаментальных и прикладных знаний в области эксплуатации водного транспорта, судовождения
2	ПК – 3	Быть способным адаптировать результаты современных исследований в области эксплуатации водного транспорта, судовождения для решения актуальных проблем , возникающих в обеспечении безопасности навигации.
3	ПК – 4	Быть готовым осуществлять научно- исследовательскую, научную, научно-производственную и экспертно- аналитическую деятельность в области эксплуатации водного транспорта, судовождения

Таблица 2 Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-2	Владеть системой фундаментальных и прикладных знаний в области эксплуатации водного транспорта, судовождения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические и математические основы управляемости судна; - принципы управления судном. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физическое оборудование для анализа объектов исследования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть системой фундаментальных и прикладных знаний в области эксплуатации водного транспорта, судовождения
2.	ПК-3	Способность адаптировать результаты современных исследований в области эксплуатации водного транспорта, судовождения для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические и химические свойства водной среды; - навигационное оборудование побережий и водных районов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адаптировать результаты модельных исследований управляемости судна применительно к поведению реального судна. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами навигации и судовождения,.
3.	ПК-4	Готовность осуществлять научно-исследовательскую, научно-производственную и экспертно-аналитическую деятельность в области эксплуатации водного транспорта, судовождения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объекты инфраструктуры морского и внутреннего водного транспорта. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания в научно-исследовательской и научно-производственной деятельности в области эксплуатации судов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами планирования и проведения экспериментальных исследований.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 3

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной деятельности				Компетенции раздела (модуля)
		Очная форма обучения		Заочная форма обучения		
		Лекции	СР	Лекции	СР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Работа пропульсивного комплекса судна. Изменения ходовых качеств судна в процессе эксплуатации. Понятие о гидродинамически легком и тяжелом винтах. Особенности ходкости судна, оборудованного ВРШ.	2	5	2	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
2	Основные понятия управляемости. Силы, действующие на судно при выполнении маневров. Механизм работы руля. Кинематика криволинейного движения судна.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
3	Устойчивость движения судна на курсе. Теоретическая (статическая) устойчивость. Обеспечение эксплуатационной устойчивости судна. Анализ управляемости судна с помощью диаграмм управляемости.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
4	Математическое моделирование работы движительно-рулевого комплекса (ДРК) судна	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
5	Математическое моделирование работы носового подруливающего устройства (НПУ) судна.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
6	Построение математической модели внешних воздействий на судно и методы	2	7	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
7	Гидродинамические усилия. Гидродинамические усилия корпуса судна. Программная реализация расчета гидродинамических коэффициентов.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
8	Гидродинамические усилия на руле.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
9	Аэродинамические воздействия на корпус судна.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
10	Воздействия на судно морского волнения.	2	5	-	7	ПК-2, ПК-3 ПК-4
	Всего часов по дисциплине	20	52	2	70	

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4

Раздел и тема дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения
Раздел 1	
Тема 1.	Работа пропульсивного комплекса судна. Изменения ходовых качеств судна в процессе эксплуатации. Понятие о гидродинамически легком и тяжелом винтах. Особенности ходкости судна, оборудованного ВРШ.
Тема 2.	Основные понятия управляемости. Силы, действующие на судно при выполнении маневров. Механизм работы руля. Кинематика криволинейного движения судна.
Тема 3.	Устойчивость движения судна на курсе. Теоретическая (статическая) устойчивость. Обеспечение эксплуатационной устойчивости судна. Анализ управляемости судна с помощью диаграмм управляемости.
Тема 4.	Математическое моделирование работы движительно-рулевого комплекса (ДРК) судна
Тема 5.	Математическое моделирование работы носового подруливающего устройства (НПУ) судна.
Тема 6.	Построение математической модели внешних воздействий на судно и методы
Тема 7.	Гидродинамические усилия. Гидродинамические усилия корпуса судна. Программная реализация расчета гидродинамических коэффициентов.
Тема 8.	Гидродинамические усилия на руле.
Тема 9.	Аэродинамические воздействия на корпус судна.
Тема 10.	Воздействия на судно морского волнения.

Таблица 5

Номер темы	Тема дисциплины	Контрольные вопросы по теме	ПК
1	Работа пропульсивного комплекса судна. Изменения ходовых качеств судна в процессе эксплуатации. Понятие о гидродинамически легком и тяжелом винтах. Особенности ходкости судна, оборудованного ВРШ.	1. Лопастная теория гребного винта. 2. Взаимодействие гребного винта с корпусом судна. 3. Взаимодействие гребного винта с ДВС. 4. Паспортные и тяговые диаграммы судов.	ПК-2
2	Основные понятия управляемости. Силы, действующие	5. Силы и моменты, возникающие на корпу-	ПК-3

	на судно при выполнении маневров. Механизм работы руля. Кинематика криволинейного движения судна.	се при криволинейном движении. 6. Уравнения криволинейного движения судна.	
3	Устойчивость движения судна на курсе. Теоретическая (статическая) устойчивость. Обеспечение эксплуатационной устойчивости судна. Анализ управляемости судна с помощью диаграмм управляемости.	7. Порядок выполнения маневра «зигзаг». 8. Порядок выполнения маневров «прямая» и «обратная спираль». 9. Выход судна из циркуляции. 10. Построение диаграммы управляемости.	ПК-3
4	Математическое моделирование работы движительно-рулевого комплекса (ДРК) судна	11. Модель винто-рулевой колонки 12. Упор как функция шага и оборотов винта колонки 13. Упор как функция угла кладки колонки	ПК-2
5	Математическое моделирование работы носового подруливающего устройства (НПУ) судна.	14. Модель подруливающего устройства 15. Тяга как функция габаритов ПУ и оборотов. 16. Тяга как функция скорости движения судна	ПК-3
6	Построение математической модели внешних воздействий на судно и методы	17. Классификация внешних воздействий на судно 18. Гидродинамические воздействия 19. Аэродинамические воздействия 20. Волновые воздействия	ПК-3
7	Гидродинамические усилия. Гидродинамические усилия корпуса судна. Программная реализация расчета гидродинамических коэффициентов.	21. Модели расчета гидродинамических усилий 22. Сравнительная характеристика этих моделей	ПК-3
8	Гидродинамические усилия на руле.	23. Специфика расчета усилий и момента на рулевом устройстве.	ПК-3
9	Аэродинамические воздействия на корпус судна.	24. Модели расчета аэродинамических усилий 25. Модель Шервуда аэродинамическая	ПК-3
10	Воздействия на судно морского волнения.	26. Виды волнения 27. Специфика расчета усилий для разных видов волнений	ПК-3

Вопросы для самопроверки

1. Какие физические причины приводят к возникновению различных составляющих сопротивления воды?
2. Как меняется удельный вес этих составляющих с увеличением скорости?
3. Почему нельзя одновременно выполнить условия подобия по Фруду и Рейнольдсу?
4. Какие условия должны быть выполнены, чтобы потоки жидкости при обтекании натурального тела и его модели были динамически подобны?
5. Какие принципы положены в основу разделения сопротивления воды на составляющие?
6. Как пересчитывается сопротивление с модели на натуру?
7. Какие способы приближенного расчета остаточного сопротивления вы знаете?
8. Какие существуют типы судовых движителей и каковы их основные достоинства и недостатки?
9. Какие практические выводы можно сделать из анализа выражения КПД идеального движителя в зависимости от коэффициента нагрузки по упору?
10. Что такое спрямленная поверхность лопасти винта и что такое дисковое отношение?
11. Каковы основные геометрические характеристики гребного винта и в каких пределах они изменяются?
12. Изобразите многоугольник скоростей для элемента лопасти и действующие гидродинамические силы.
13. Приведите выражение для КПД элемента лопасти и объясните физический смысл входящих в него членов.
14. Что такое поступь и относительная поступь винта, скольжение и относительное скольжение?
15. Напишите выражения для коэффициентов упора и момента и для КПД винта в свободной воде. Что представляют собой кривые действия винта в свободной воде?
16. Что называется поступью нулевого упора, нулевого момента, паралью?
17. Каково влияние на кривые действия винта шагового и дискового отношения?
18. В чем заключаются общие принципы построения диаграмм для расчета гребных винтов?
19. Что называется попутным потоком и засасыванием? Как выражаются и определяются коэффициенты попутного потока и засасывания?
20. Что такое пропульсивный КПД?
21. В чем состоит физическая сущность кавитации? Каково вредное влияние кавитации первой и второй стадий? Какие применяются меры для борьбы с кавитацией?
22. Какие могут встретиться типы заданий на проектирование гребных винтов?
23. Что означает выражение: гребной винт на расчетном режиме соответствует двигателю?
24. Что такое винтовые характеристики?
25. Что собой представляет и для чего применяется паспортная диаграмма?
26. Что означает выражение «тяжелый винт», «легкий винт»?
27. Какие существуют методы повышения пропульсивных качеств?
28. Каковы принципы действия насадки и контрвинта?
29. Каковы преимущества и недостатки винтов регулируемого шага?
30. Каковы особенности расчета ходкости судов, оборудованных ВРШ.

Литература

1. Барахта, А. В. Структура и принципы работы систем динамического позиционирования / А. В. Барахта, Ю. И. Юдин // Вестн. МГТУ : Труды Мурман. гос. техн. ун-та. – 2009. – Т. 12, № 2. – С. 255–258.
2. Теория и устройство судов. /Ф. М. Кацман, Д.В. Дорогостайский, А.В.Копнов А.В. Коваленко: - Учебник, - Л.: Судостроение, 1991.- 416 с., ил.
3. Юдин Ю.И. Лекции по теории судна: Учебн. пособие для спец. 180402 , 180403. Ч. I - Мурманск 2009.- 97 с. ил.

4. Юдин Ю.И. Лекции по теории судна: Учебн. пособие для спец. 180402, 180403, 180404. Ч. II - Мурманск 2006.- 95 с. ил.
5. Гофман А.Д. Двигательно-рулевой комплекс и маневрирование судна: Справочник / А.Д. Гофман. – Л. : Судостроение, 1988. – 360 с.
6. Першиц Р.Я. Управляемость и управление судном / Р.Я. Першиц. – Л. : Судостроение, 1983. – 273 с.
7. Зильман Г.И. Идентификация гидродинамических коэффициентов уравнений управляемости по совокупности режимов движения / Г.И. Зильман // Гидродинамика техн. Средств освоения океана. – Л., 1985. – с. 41-49. – (Тр. НТО им. акад. А.Н. Крылова).
8. Васильев А.В. Управляемость судов: учеб. пособие / А.В. Васильев. – Л. : Судостроение, 1989. – 328 с.
9. Басин, А. М. Гидродинамика судна / А. М. Басин, В. Н. Анфимов. – Л. : Речной транспорт, 1961. – 684 с.
10. Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 3. Управляемость водоизмещающих судов. Гидродинамика судов с динамическими принципами поддержания. / под ред. Я.И. Войткунского. – Л. : Судостроение, 1985. – 544 с.
11. Тумашик, А. П. Расчет гидродинамических характеристик судна при маневрировании / А. П. Тумашик // Судостроение. – 1978. – № 5. – С. 13–16.
12. Юдин, Ю. И. Проблемы обеспечения функционирования, безопасности и качества при эксплуатации судов с динамическими системами управления / Ю. И. Юдин, А. В. Барахта // Вестн. МГТУ : Труды Мурман. гос. техн. ун-та. – 2009. – Т. 12, № 2. – С. 259–262.
13. Юдин, Ю. И. Теоретические основы безопасных способов маневрирования при выполнении точечной швартовки / Ю. И. Юдин, С. В. Пашенцев, Г. И. Мартюк, А. Ю. Юдин. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. – 152 с. : ил.
14. Юфа, А. Л. Автоматизация процессов управления маневрирующими надводными объектами / А. Л. Юфа. – Л. : Судостроение, 1987. – 288 с.
15. Юдин Ю.И., Агарков С.А., Пашенцев С.В., Барахта А.В., Оценка безопасности динамического позиционирования бурового судна: монография, Москва, Изд-во МОРКНИГА, 2015.
16. Юдин Ю.И., Пашенцев С.В., Идентификация математической модели судна: монография, Москва, Изд-во МОРКНИГА, 2015.