

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Океанотехника и кораблестроение»

И.Н. Морева

ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ. КАЧКА СУДОВ

Методические указания

к самостоятельной работе студентов по дисциплине направления

26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника

и системотехника объектов морской инфраструктуры»

и специальности

26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей,

судов и объектов океанотехники»

всех форм обучения

Севастополь
СевГУ
2020

УДК 629.5.017.2:378.14(076)
ББК 39.42-01я73
М79

Р е ц е н з е н т:

Т.Л. Чемакина - канд. техн. наук, доцент кафедры ОиК

Морева И.Н.

М79 Теория корабля. Качка судов: методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 20 с. – Текст : электронный.

Представлены методические указания и рекомендации, обеспечивающие самостоятельную работу студентов, изучающих учебную дисциплину «Теория корабля. Качка судов».

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения Севастопольского государственного университета, Морского института, направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники».

УДК 629.5.017.2:378.14(076)
ББК 39.42-01я73

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры «Океанотехника и кораблестроения» Морского института Севастопольского госуниверситета в качестве методических указаний к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники», протокол № 8 от 26 мая 2020 г.

© Морева И.Н., 2020
© ФГАОУВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, ее объем и место в структуре образовательной программы.....	4
2. Содержание и структура учебной дисциплины.....	6
3. Самостоятельная работа студента по видам занятий.....	8
3.1. СРС при подготовке к лекциям.....	8
3.2. СРС при подготовке к лабораторным занятиям.....	9
3.3. СРС при подготовке к практическим занятиям	10
3.4. СРС при подготовке к текущему контролю.....	10
3.5. СРС при подготовке к итоговому контролю (промежуточной аттестации).....	12
3.6 СРС при выполнении контрольной работы.....	14
3.7 СРС при выполнении расчетно-графического задания.....	14
4. Оценка знаний студентов.....	15
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
6. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	18
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	19
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических указаний является представление необходимых для самостоятельной работы студентов (СРС) материалов, обеспечивающих максимальную эффективность данного вида работы студентов при изучении учебной дисциплины «Теория корабля. Качка судов».

Методические указания перекрывают все виды учебных занятий студентов, предусмотренных соответствующими программами и учебными планами по указанной дисциплине.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Теория корабля. Качка судов» является изучение студентами раздела цикла «Теория корабля», посвященного проблемам обеспечения и оценки эффективности и безопасности эксплуатации судов, а также транспортировки модулей стационарных сооружений в реальных морских условиях при влиянии ветра и волнения. Важность соответствующих заданий обусловлена существенным отличием формы корпуса и условий эксплуатации плавучих сооружений для освоения шельфа от формы корпуса и условий эксплуатации судов и кораблей, проблема обеспечения мореходности, которая может считаться практически решенной.

Процесс изучения дисциплины «Теория корабля. Качка судов» формирует у будущих кораблестроителей инженерное мышление, позволяет освоить современные, основанные на широком применении электронно-вычислительных машин методы оценки поведения судов в море.

Задачами дисциплины является дать студентам знания:

- о расчете бортовой качки корабля: амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазово-частотной характеристики (ФЧХ) бортовой качки;
- об определении вероятностных характеристик бортовой качки корабля на морском волнении.

Формируемые компетенции по ФГОС

Для бакалавриата:

ПК-9 – готовность участвовать в экспериментальных исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов.

Для специалитета:

ПК-2 – способность выполнять расчеты тактических, мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств кораблей, судов, объектов океанотехники.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине для бакалавриата

Код и уровень формируемой компетенции по ОП ВО	Владения	Умения	Знания
ПК-9 Готовность участвовать в экспериментальных исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик свойств морской техники, систем объектов морской (речной) инфраструктуры, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов	Владеть навыками применения современного программного обеспечения. Владеть приемами использования в инженерных расчетах результатов физическо-го моделирования сопротивления судов и гидродинамических характеристик гребных винтов. Владеть методами физического моделирования в инженерной практике.	Уметь формализовать задачу расчета качки судна. Уметь прилагать математический аппарат теории дифференциальных уравнений и теории случайных процессов к решению основных задач качки судов. Уметь решать основные практические задачи безопасности эксплуатации судов в отношении качки, заливаемости, горизонтальных перемещений и опрокидывания. Уметь выполнять исследовательские работы в области качки судов.	Знать физические основы качки судов. Знать методы создания математических моделей качки судов, способы теоретического и экспериментального определения параметров дифференциальных уравнений качки, а также приемы оптимизации характеристик качки. Знать современные методы расчета поведения судов в море, как в эксплуатационных, так и в штормовых условиях. Знать методы определения внешних сил, действующих на суда. Знать требования Норм и Правил (как отечественных, так и международных) к параметрам качки и обусловленными ею параметрами остойчивости судов.

Таблица 1.2 – Планируемые результаты обучения по дисциплине для специалиста

Код и уровень формируемой компетенции по ОП ВО	Владения	Умения	Знания
ПК-2 Способность выполнять расчеты тактических, мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств кораблей, судов, объектов океанотехники.	Владеть методами исследовательского и технического проектирования кораблей и судов. Владеть приемами использования в инженерных расчетах результатов физического моделирования сопротивления судов и гидродинамических характеристик гребных винтов.	Уметь формализовать задачу расчета качки судна. Уметь прилагать математический аппарат теории дифференциальных уравнений и теории случайных процессов к решению основных задач качки судов. Уметь решать основные практические задачи безопасности эксплуатации судов в отношении качки, заливаемости, горизонтальных перемещений и опрокидывания Уметь выполнять исследовательские работы в области качки судов.	Знать физические основы качки судов. Знать методы создания математических моделей качки судов, способы теоретического и экспериментального определения параметров дифференциальных уравнений качки, а также приемы оптимизации характеристик качки. Знать современные методы расчета поведения судов в море, как в эксплуатационных, так и в штормовых условиях. Знать методы определения внешних сил, действующих на суда. Знать требования Норм и Правил (как отечественных, так и международных) к параметрам качки и обусловленными ею параметрами остойчивости судов.

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины включает следующие разделы:

- Мореходность судов. Основные направления исследований в качке корабля. Физическое моделирование бортовой качки. Силы, действующие на корабль.
- Уравнения поперечной качки. Качка на нерегулярном волнении. Продольная качка.

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.1. – 2.3.

Таблица 2.1 – Лекции, их содержание

№ лекции	Наименование раздела, содержание лекции
Мореходность судов. Основные направления исследований в качке корабля. Физическое моделирование бортовой качки. Силы, действующие на корабль	
Л-1	Задачи курса. Расчетные ситуации. Состояние объекта и действующие факторы и события. Краткая история учения о качке корабля.
Л-2	Основные направления исследований. Виды качки. Системы координат. Бортовая качка корабля. Постановка задачи. Определение параметров. Критерии подобия.
Л-3	Силы, действующие на корабль. Коэффициенты гидродинамических сил. Система уравнений поперечной качки. «Укороченное уравнение бортовой качки. АЧХ и ФЧХ бортовой качки и их особенности. Определение коэффициентов дифференциальных уравнений.
Л-4	Оценка коэффициентов дифференциальных уравнений вертикальной качки. Основные выводы из результатов испытаний на тихой воде. Экспериментальное определение коэффициентов возмущающих сил при бортовой качке.
Уравнения поперечной качки. Качка на нерегулярном волнении. Продольная качка	
Л-5	Качка на нерегулярном волнении. Представление волнового процесса в виде суммы элементарных волн с использованием рядов Фурье. Дисперсии процессов и коэффициенты разложения в ряд Фурье.
Л-6	Вероятностные характеристики случайного процесса. Влияние курса и скорости хода на бортовую качку. Влияние трехмерности волнения на качку.
Л-7	Продольная качка. Система координат. Уравнения движения. Силы. АЧХ и ФЧХ продольной качки. Особенности АЧХ и ФЧХ продольной качки. Методы теоретического определения коэффициентов дифференциальных уравнений продольной качки с использованием результатов расчетов по гидродинамической теории качки.

Таблица 2.2 – Лабораторные занятия, их содержание

Номер раздела	Номер занятия	Содержание занятий
Р1	ЛЗ.1	Средства и методы измерения характеристик морского волнения и качки судов.
	ЛЗ.2	Экспериментальное определение момента инерции массы судна и его модели.
	ЛЗ.3	Экспериментальное определение присоединенного момента инерции и коэффициента демпфирования при бортовой качке корабля.
	ЛЗ.4	Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил при бортовой качке судов.
Р2	ЛЗ.5	Использование решений гидродинамической теории качки в расчетах бортовой качки судов и плавучих сооружений.
	ЛЗ.6	Расчет продольной качки судов на нерегулярном волнении.

Таблица 2.3 – Практические занятия, их содержание

Номер раздела	Номер занятия	Содержание занятий
Р1	ПЗ.1	Вероятностные характеристики морского волнения и качки судов.
	ПЗ.2	Моменты инерции массы судна и способы их определения
	ПЗ.3	Коэффициенты демпфирования и присоединенных масс при бортовой качке судов.
	ПЗ.4	Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил при бортовой качке судов.
Р2	ПЗ.5	Амплитудно-частотные характеристики бортовой качки судов.
	ПЗ.6	Вероятностные характеристики бортовой качки корабля

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

3.1. СРС при подготовке к лекциям

Подготовка к лекциям осуществляется посредством повторения материала, пройденного на предыдущих лекциях. Для этого используется конспект лекций студента и соответствующая основная и дополнительная литература (табл. 5.1). Проконтролировать знание и понимание лекционного материала позволяют приведенные ниже контрольные вопросы, распределенные по соответствующим разделам:

Наименование раздела	Перечень вопросов
Мореходность судов. Основные направления исследований в качке корабля. Физическое моделирование бортовой качки. Силы, действующие на корабль.	1. Инженерные проблемы мореходности и наука о качке корабля. 2. Краткая история учения о качке корабля. 3. Основные направления исследований в качке корабля. 4. Виды качки. Системы координат. 5. Системы координат и уравнения движения (общий вид) при поперечной качке. 6. Постановка задачи исследования качки на регулярном волнении. 7. Гравитационные волны. Определения. 8. Основные характеристики волн малой амплитуды. 9. Восстанавливающие и главная часть возмущающих сил при поперечной качке (силы «гидростатической» природы). 10. Силы гидродинамической природы при поперечной качке (первое приближение). 11. Коэффициенты присоединенных масс и демпфирования. 12. Составление и приведение к стандартному виду уравнений движения при поперечной качке на регулярном волнении. 13. Расчет качки на регулярном волнении и проблема использования результатов расчета.
	1. Нерегулярное волнение. 2. Дисперсия как мера интенсивности случайного процесса. Условие однозначного соответствия дисперсий волнения и качки. 3. Спектральная плотность случайного процесса и ее определение через корреляционную функцию.

Наименование раздела	Перечень вопросов
Уравнения поперечной качки. Качка на нерегулярном волнении. Продольная качка.	4. Теорема Винера - Хинчина. 5. Определение спектральной плотности качки при заданной спектральной плотности волнения. 6. Вероятностные характеристики ординат непрерывного случайного процесса. Закон Гаусса. 7. Вероятностные характеристики ординат дискретного случайного процесса. Закон Релея. 8. Влияние скорости хода и курса относительно волны на поперечную качку корабля (регулярное волнение). 9. Расчет качки на нерегулярном двумерном волнении на ходу под произвольным курсовым углом к волнению. 10. Система координат и общий вид уравнений движения при продольной качке. 11. Восстанавливающая и главная часть возмущающих сил при продольной качке. 12. Решение «укороченного» уравнения бортовой качки корабля на регулярном волнении. 13. АЧХ и ФЧХ бортовой качки относительно угла волнового склона. 14. Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил на основе гипотезы Фруда - Крылова. Способ С.Н. Благовещенского.

3.2. СРС при подготовке к лабораторным занятиям

Основным при подготовке к лабораторным занятиям является методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 64 с.

Студент должен подготовиться к выполнению следующих лабораторных работ:

- Средства и методы измерения характеристик морского волнения и качки судов.
- Экспериментальное определение момента инерции массы судна и его модели.
- Экспериментальное определение присоединенного момента инерции и коэффициента демпфирования при бортовой качке корабля.
- Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил при бортовой качке судов.
- Использование решений гидродинамической теории качки в расчетах бортовой качки судов и плавучих сооружений.

- Расчет продольной качки судов на нерегулярном волнении.

В результате СРС студент должен с использованием методических указаний, конспекта лекций и учебника знать необходимый теоретический материал, основные расчетные формулы и сделать заготовку отчета (эскизы, таблицы данных, таблицы обработки экспериментальных данных и т.д.).

При подготовке к выполнению и защите отчета по лабораторной работе студенту следует использовать контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к лабораторным работам.

3.3. СРС при подготовке к практическим занятиям

Основным при подготовке к практическим занятиям является методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 60 с.

Студент должен подготовиться к выполнению следующих практических работ:

- Вероятностные характеристики морского волнения и качки судов.
- Моменты инерции массы судна и способы их определения.
- Коэффициенты демпфирования и присоединенных масс при бортовой качке судов.
- Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил при бортовой качке судов.
- Амплитудно-частотные характеристики бортовой качки судов.
- Вероятностные характеристики бортовой качки корабля.

3.4. СРС при подготовке к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется в процессе изучения дисциплины и ставит целью проверить степень и качество усвоения изучаемого материала. В процессе текущего контроля оценивается СРС над изучаемым материалом: полнота выполнения заданий, уровень усвоения учебного материала по отдельным разделам дисциплины, работа с дополнительной литературой. Текущий контроль может осуществляться в устной или письменной формах. Он может быть выполнен в виде индивидуального или группового опроса.

Важнейшим условием положительных результатов текущего контроля является систематическая СРС в соответствии с графиком недельной загрузки СРС.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит принцип работы вехи Фруда?
2. Объясните принцип действия поплавкового волнографа с датчиком давления и опишите кратко его устройство (на примере волнографа ГМ-16 или ГМ-32).
3. На какую глубину должен быть погружен датчик поплавкового волнографа, если средняя длина ожидаемых волн равна 100 м?
4. Как связаны Кардановы углы, реализуемые Кардановым подвесом, с углами крена и дифферента, используемыми в статике корабля, если ось наружного кольца подвеса параллельна продольной оси корабля?
5. Как можно измерить ординаты линейных видов качки корабля?
6. Какие способы экспериментального определения момента инерции массы модели судна вы знаете? Опишите их суть.
7. Можно ли определить момент инерции массы натурного судна относительно центральной продольной оси по периоду его малых колебаний, и какую дополнительную информацию, в том числе, полученную методами гидродинамической теории качки, для этого нужно иметь?
8. Какие практические ограничения на размеры скуловых килей приходится учитывать при их проектировании, и чем эти ограничения вызваны?
9. Как выполняются испытания модели в целях экспериментального определения коэффициентов возмущающих сил и какие технические сложности возникают при этом?
10. Какие компоненты возмущающих гидродинамических сил не учитываются гипотезой Фруда - Крылова?
11. Опишите основные особенности математической модели корпуса судна, введенной С.Н. Благовещенским при разработке способа оценки редуцированных коэффициентов?
12. Укажите основные отличия математической модели бортовой качки, принятой в гидродинамической теории, от модели, принятой в РД 5.1003-80.
13. Перечислите коэффициенты уравнений качки в порядке убывания их зависимости от эффектов, обусловленных вязкостью воды.
14. Как оценить значение момента инерции массы судна относительно центральной продольной оси, используя – результаты опытного определения периода малых собственных колебаний судна и данные о присоединенном моменте инерции по гидродинамической теории?
15. Перечислите основные допущения положенные в основу системы уравнений продольной качки, полученных Ю.В. Ремезом.
16. Что значит термин «удлиненное судно» в контексте описания способа расчета гидродинамических коэффициентов уравнений продольной качки?
17. Что такое длина и высота волн, длина гребня? Дайте определения.
18. Как определяется коэффициент трехмерности волнения?
19. Что такое период волны? Дайте определения.

20. Как определить степень волнения по шкале ГУГМС? Какую характеристику волн для этого надо знать?

21. Что представляют собой ординаты гистограммы и полигона эмпирического распределения ординат случайного процесса?

22. Опишите процедуру вычисления ординат гистограммы и полигона (на примере волнения или качки).

23. Какие, принятые в динамике твердого тела, характеристики распределения масс Вы знаете?

24. Что такое момент инерции массы тела относительно оси? Запишите формулу, по которой можно вычислить момент инерции тела однородной плотности произвольной формы.

25. Какие расчетные приемы используются для упрощения расчета момента инерции массы корабля?

26. Укажите какую-либо приближенную формулу для определения момента инерции массы корабля относительно центральной продольной оси.

27. Какой математической модели бортовой качки обычно соответствуют значения коэффициентов демпфирования и присоединенного момента инерции, получаемые из опыта «свободные затухающие колебания»?

28. Какие критерии подобия должны учитываться при моделировании бортовой качки на тихой воде?

29. Какие допущения заложены в расчет редуционных коэффициентов по С.Н. Благовещенскому?

30. От каких характеристик судна в основном зависят значения редуционного коэффициента к главной части возмущающих сил при бортовой качке судна?

31. Укажите пределы применимости способа С. Н. Благовещенского по частоте набегających волн (учтите, что $k = \omega^2/g$).

32. Опишите основные особенности амплитудно-частотных характеристик бортовой качки рассмотренного судна.

33. Как изменится АЧХ бортовой качки при уменьшении начальной поперечной метацентрической высоты?

34. Как влияет на качку установка скуловых килей?

3.5. СРС при подготовке к итоговому контролю (промежуточной аттестации)

Промежуточная аттестация осуществляется по следующим вопросам:

1. Инженерные проблемы мореходности и наука о качке корабля.
2. Краткая история учения о качке корабля.
3. Основные направления исследований в качке корабля. Виды качки. Системы координат.

4. Системы координат и уравнения движения (общий вид) при поперечной качке. Постановка задачи исследования качки на регулярном волнении.

5. Гравитационные волны. Определения. Основные характеристики волн малой амплитуды.
6. Восстанавливающие и главная часть возмущающих сил при поперечной качке (силы «гидростатической» природы).
7. Силы гидродинамической природы при поперечной качке (первое приближение). Коэффициенты присоединенных масс и демпфирования.
8. Составление и приведение к стандартному виду уравнений движения при поперечной качке на регулярном волнении.
9. Расчет качки на регулярном волнении и проблема использования результатов расчета.
10. Нерегулярное волнение. Дисперсия как мера интенсивности случайного процесса. Условие однозначного соответствия дисперсий волнения и качки.
11. Спектральная плотность случайного процесса и её определение через корреляционную функцию.
12. Теорема Винера - Хинчина. Определение спектральной плотности качки при заданной спектральной плотности волнения.
13. Вероятностные характеристики ординат непрерывного случайного процесса. Закон Гаусса.
14. Вероятностные характеристики ординат дискретного случайного процесса. Закон Релея.
15. Влияние скорости хода и курса относительно волны на поперечную качку корабля (регулярное волнение).
16. Расчет качки на нерегулярном двумерном волнении на ходу под произвольным курсовым углом к волнению.
17. Система координат и общий вид уравнений движения при продольной качке.
18. Восстанавливающая и главная часть возмущающих сил при продольной качке.
19. Решение «укороченного» уравнения бортовой качки корабля на регулярном волнении. АЧХ и ФЧХ бортовой качки относительно угла волнового склона.
20. Определение редуционных коэффициентов к главной части возмущающих сил на основе гипотезы Фруда - Крылова. Способ С.Н. Благовещенского.
21. Кривые заливания при продольной качке.
22. Определение коэффициента демпфирования и присоединенного момента инерции способом свободных затухающих колебаний на тихой воде.
23. Испытания жестко закрепленной модели на регулярном волнении лагом к волне. Редуционные коэффициенты к возмущающим силам.
24. Моделирование бортовой качки на регулярном волнении.
25. Испытания свободной модели на регулярном волнении лагом. Особенности экспериментальных АЧХ и ФЧХ.
26. Техника измерения волнения и качки.

27. Пересчет параметров дифференциальных уравнений качки с модели на натурное судно.

28. Способы определения гидродинамических сил при продольной качке.

29. Способы определения моментов инерции масс.

30. Использование решений гидродинамической теории качки для определения гидродинамических сил при бортовой качке.

31. Нерегулярное волнение и качка. Сила волнения. Шкала ГУГМС-53.

32. Понятие об успокоителях бортовой качки. Успокоительные цистерны.

33. Понятие об успокоителях бортовой качки. Бортовые управляемые рули.

3.6. СРС при выполнении контрольной работы

Контрольная работа предусматривает выполнение студентами ЗФО соответствующих расчетов:

1) Расчет бортовой качки корабля. Расчет амплитудно-частотных характеристик бортовой качки;

2) Расчет бортовой качки корабля. Вероятностные характеристики бортовой качки корабля.

Ориентировочный объем: 30 - 40 листов формата А4.

Графический материал: выполненная в масштабе на листе А4.

СРС осуществляется с использованием методических указаний к выполнению контрольной работы:

Методические указания для выполнения расчетно-графического задания и контрольной работы по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 64 с.

Студент имеет возможность получить в электронном виде данные методические указания и исходные данные по вариантам в электронной библиотеке кафедры ОиК (ауд. № 41).

3.7. СРС при выполнении расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание предусматривает выполнение студентами ОФО соответствующих расчетов:

1) Расчет бортовой качки корабля. Расчет амплитудно-частотных характеристик бортовой качки;

2) Расчет бортовой качки корабля. Вероятностные характеристики бортовой качки корабля.

Ориентировочный объем: 30 - 40 листов формата А4.

Графический материал: выполненная в масштабе на листе А4.

СРС осуществляется с использованием методических указаний к выполнению расчетно-графического задания:

Методические указания для выполнения расчетно-графического задания и контрольной работы по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 64 с.

Студент имеет возможность получить в электронном виде данные методические указания и исходные данные по вариантам в электронной библиотеке кафедры ОиК (ауд. № 41).

4. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Оценка СРС осуществляется преподавателем самостоятельно в соответствии со следующими критериям:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале для экзамена, к/р
90 – 100	A	Студент обнаруживает особенные творческие способности, умеет самостоятельно добывать знания, без помощи преподавателя находит и прорабатывает необходимую информацию, умеет использовать приобретенные знания и умения для принятия решений в нестандартных ситуациях, убедительно аргументирует ответы, самостоятельно раскрывает собственные одаренность и склонность	Высокий (творческий)	отлично
82-89	B	Студент свободно владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, свободно решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно	Достаточный	хорошо
74-81	C	Студент владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, с помощью исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно		
64-73	D	Студент воспроизводит значительную часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный матери-	Средний	удовлетворительно

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале для экзамена, к/р
		ал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных		
60-63	E	Студент воспроизводит часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, способен признать допущенные ошибки, среди которых есть существенные		
35-59	FX	Студент владеет материалом на уровне отдельных фрагментов, которые составляют незначительную часть учебного материала	Низкий	не удовлетворительно
1-34	F	Студент не освоил материал. Рекомендуется повторное изучение материала		

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1 – Основная и дополнительная литература

№ п/п	Наименование изданий учебной литературы	Количество экземпляров в библиотеке
Основная литература		
1.	Благовещенский, С. Н. Справочник по статике и динамике корабля [Текст] : в 2-х т. Т. 2 : Динамика (качка) корабля / С. Н. Благовещенский, А. Н. Холодилин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Судостроение, 1975. – 176 с. : ил. Благовещенский, С. Н. Справочник по статике и динамике корабля [Текст] : в 2-х т. Т. 2 : Динамика (качка) корабля / С. Н. Благовещенский, А. Н. Холодилин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Судостроение, 1976. – 176 с. : ил.	2
2.	Войткунский, Я. И. Справочник по теории корабля. Судовые движители и управляемость [Текст] / Я. И. Войткунский, Р. Я. Першин, И. А. Титов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Судостроение, 1973. – 511 с. : ил.	25
3.	Справочник по теории корабля: в 3 т. Т. 2 : Статика судов. Качка судов [Текст] / ред. Я. И. Войткунский. – Л. : Судостроение, 1985. – 440 с. : ил.	67

№ п/п	Наименование изданий учебной литературы	Количество экземпляров в библиотеке
Дополнительная литература		
1.	Жинкин, В. Б. Теория и устройство корабля [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Кораблестроение и океанотехника" / В. Б. Жинкин. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург : Судостроение, 2000. – 336 с. : ил., рис., табл., черт. – ISBN 5-7355-0556-4 (в пер.) Жинкин, В. Б. Теория и устройство корабля [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Кораблестроение и океанотехника" / В. Б. Жинкин. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Судостроение, 2002. – 336 с. : ил., рис., табл., черт. – ISBN 5-7355-0629-3 (в пер.) Жинкин, В. Б. Теория и устройство корабля [Текст] : учебник для курсантов военно-морского инженерного института и студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Кораблестроение и океанотехника" и направлению подготовки бакалавров "Кораблестроение и океанотехника" / В. Б. Жинкин. – 4-е издание, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург : Судостроение, 2010. – 408 с. : ил., рис., табл., черт. – ISBN 978-5-7355-0739-0 (в пер.)	7
2.	Бородай, И. К. Качка судов на морском волнении [Текст] / И. К. Бородай, Ю. А. Нецветаев. – Л. : Судостроение, 1969. – 432 с. : ил.	19
3.	Статика корабля [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Судостроение и судоремонт" и "Гидроаэромеханика" / В. В. Рождественский [и др.]. – Л. : Судостроение, 1986. – 240 с. : ил.	48
4.	Луговский, В. В. Динамика моря: избранные вопросы, связанные с изучением мореходности корабля [Текст] : учеб. для втузов по спец. "Гидроаэродинамика" / В. В. Луговский. – Л. : Судостроение, 1976. – 196 с.	8
5.	Жуков, Ю. Д. Мореходные качества корабля. Ч. 1. Основы теории. Раздел 2. Динамика корабля [Текст] : учебное пособие / Ю. Д. Жуков, В. П. Шестопад. – Николаев : Николаевский государственный гуманитарный университет им. П. Могилы, 2015. – 115 с. : ил. – ISBN 966-336-031-3	4
6.	Антонов, В. А. Теоретические вопросы управления судном [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Антонов, М. Н. Письменный. — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007. — 78 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/20142 . — Загл. с экрана.	4

Таблица 5.2 – Методические указания, используемые при изучении дисциплины

№ п/п	Наименование литературы	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 64 с.	37
2.	Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфра-структуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 60 с.	16
3.	Методические указания для выполнения расчетно-графического задания и контрольной работы по дисциплине «Теория корабля. Качка судов» для студентов направления 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и систе-мотехника объектов морской инфраструктуры» и специальности 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники» всех форм обучения / И.Н. Морева. – Севастополь: ФГАОУ ВО «СевГУ», 2016. – 64 с.	в электронном виде на кафедре ОиК

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

№	Наименование электронно-библиотечной системы	Ссылка на информационный ресурс
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) издательства «ЛАНЬ» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система Znanium.com предоставляет зарегистрированным пользователям круглосуточный доступ к электронным изданиям из любой точки мира посредством сети Интернет.	http://znanium.com/
3	ЭБС Юрайт – это сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги	https://www.biblio-online.ru/
4	Репозиторий eSevSUIR является универсальным по содержанию и включает: научные публикации работников Севастопольского государственного университета; авторефераты диссертаций; отчеты о НИР; другие материалы научного, образовательного или методического значения по желанию их авторов.	http://lib.sevsu.ru:8080/xmlui/

6.2. Электронные ресурсы свободного доступа

№	Наименование электронно-библиотечной системы	Ссылка на информационный ресурс
1	Классификационное общество Российский морской регистр судоходства было создано 31 декабря 1913 года. С 1969 года РС является членом Международной Ассоциации Классификационных Обществ (МАКО).	http://rs-class.org/ru/
2	Электронная библиотека «Научное наследие России» разрабатывается в рамках одноименной программы Президиума РАН с целью обеспечения сохранности и предоставления публичного доступа к научным трудам известных российских и зарубежных ученых и исследователей, работавших на территории России. Так же некоторые из подсистем электронной библиотеки (системы хранения и представления электронных изданий конечным пользователям) создаются в рамках программы Президиума РАН «Информатизация». Общая координация и управление проектом осуществляется Межведомственным суперкомпьютерным центром (МСЦ) РАН.	http://www.e-heritage.ru
3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.	http://window.edu.ru/
4	DOAJ – это интерактивный онлайн-каталог, который индексирует и обеспечивает доступ к высококачественным, открытым доступом, рецензируемым журналам.	http://www.doaj.org/

7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование информационной технологии/ программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Айрен. Система тестирования. Версия 2.3	тестирующие программы	свободно распространяемая версия от разработчика
Microsoft Office	офисный пакет приложений	полная лицензионная версия
Autodesk AutoCAD 2015-18	практикум	студенческая версия
Autodesk Inventor	практикум	студенческая версия
Контрольно-обучающая система «Конструкция корпуса морского судна», Дальневосточная Государственная морская академия имени адмирала Г.И. Невельского, авторы С. Огай, В. Хованец, П. Щербинин.	практикум	свободно распространяемая версия от разработчика

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий, тренажеров и пр.	Перечень основного оборудования
Предметная аудитория конструкции корпуса судна (4 этаж, 40)	Макет отсека наливного судна Макет набора каркаса сухогруза дерев Стенд «Разъемные соединения» наглядное пособие Стенд «Морские узлы» наглядное пособие Стенд «Детали якорного и швартовного устройства» Стенд «Алюминий в судостроении» наглядное пособие Модель буксира Макеты мидель-шпангоутов
Лаборатория мореходных качеств (опытовый бассейн) (1 этаж, 15)	Модель кормы траулера Катамаран (модель) Модель рефрижератора Модель шаланды Модель лесовоза Модель корпуса крана «Витязь» Модель кранового судна Модель судна СЧС Модель судна С-60 Модель судна «Паранайск» Модель контейнеровоза Модель имитационная БППУ б/д Модель парома-катамарана Модель катамарана настольная Модель плавкрана «Витязь»
Компьютерный класс (4 этаж, 41)	Персональные компьютеры

В авторской редакции