



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Кострикова Н.А.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
СУДНА

Группа научных специальностей
2.5 Машиностроение

Научная специальность
2.5.17. ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Отрасль науки: **технические науки**

ИНСТИТУТ	Институт морских технологий, энергетики и строительства
РАЗРАБОТЧИК	Научно-образовательный центр судостроения морской инфраструктуры и техники
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	18.05.2026

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины **«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»** является формирование у студентов знаний, умений и навыков использования современных методических основ для проведения экспериментальных исследования объектов морской (речной) техники, применительно к профессиональной деятельности аспиранта по научной специальности **2.5.17. Теория корабля и строительная механика.**

В результате изучения дисциплины **«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»** аспирант должен:

Знать:

- основы системного подхода при проектировании сложных технических систем и его возможности для решения проблем ходкости, остойчивости и качки;
- алгоритмы и математические модели формы корпусов судов, и принятые в отрасли методики, направленные на обеспечение мореходных качеств гражданских судов;
- нормативные требования, предъявляемые к остойчивости и качке судов на волнении, социальную и экономическую значимость проблемы безопасности мореплавания.

Уметь:

- пользоваться технической литературой и нормативными документами, связанными с обеспечением мореходных качеств на судах гражданского флота;
- составлять алгоритмы и математические модели для обеспечения нормативных характеристик ходкости, остойчивости и качки на стадиях проектирования судов гражданского флота, решать проектные задачи, анализировать и понимать результаты решения задач по обеспечению безопасности мореплавания на судах гражданского флота.

Владеть:

- навыками постановки задач, связанных с проектным решением проблемных задач, вызванных воздействием морской среды на гражданские суда и приобретением навыков практического обеспечения нормативных характеристик мореходных качеств на стадиях проектирования надводных водоизмещающих судов гражданского флота;
- навыками профессионального применения современного программного обеспечения и лабораторного оборудования для исследования мореходных качеств морской техники.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения относятся:

- задания для проведения экспресс опроса аспирантов;
- задания и контрольные вопросы для практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по курсовому проекту.

2.3 К оценочным средствам для итоговой аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- вопросы к зачету.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Задания для проведения экспресс опроса студентов используются для оценки освоения первой и пятой тем дисциплины (Приложение №1).

Экспресс опрос проводится на лекционных занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем в письменном виде по заданию, в которое входит один вопрос.

По результатам проверки письменных ответов выставляется положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») в зависимости от наличия и количества «негрубых» ошибок. При «грубых» ошибках выставляется неудовлетворительная оценка. Студент, имеющий неудовлетворительную оценку по результатам экспресс опроса, проходит его повторно.

3.3 В приложении 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по практическим занятиям, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью практических занятий является формирование у студентов навыков, необходимых для решения проблем, связанных с мореходными качествами объектов, знаний методического обеспечения, используемого для решения гидродинамических проблем, умения проведения расчетных и экспериментальных исследований и проектирования формы корпуса морской техники, отвечающим требованиям мореходных качеств.

Структура практического занятия предполагает ознакомление с основными сведениями, проработку рекомендованной литературы, подготовку исходных данных, выполнение задания, составление и защиту отчета.

Отчеты по практическим занятиям должны оформляться в виде пояснительной записки, включающей текст и, при необходимости, эскизы, схемы, графики. Защита отчета включает объяснение сущности решаемой задачи и методики ее решения, а также объяснение сущности решаемой задачи и методики ее решения, а также ответы на контрольные вопросы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и защитивший отчет по практическому занятию, получает по нему оценку «зачтено».

Выполнение и защита всех, предусмотренных работ рабочей программой дисциплины практических занятий, является одним из условий допуска студента к сдаче экзамена.

3.4 Таким же условием является выполнение и защита реферата. Реферат направлен на то, чтобы студент в результате самостоятельной работы изучил современную проблематику, методы исследования, технические решения и способы достижения заданных мореходных качеств. Реферат выполняется по индивидуальному заданию, выдаваемому студенту преподавателем. В приложении № 3 приведена форма бланка задания для написания реферата.

Форма защиты индивидуального задания – доклад с использованием слайдов в специализированной аудитории кафедры.

Во время доклада студент должен, сжато в течение примерно 5 минут доложить о выполненных исследованиях и ответить на вопросы, которые касаются содержания реферата, а также теоретических вопросов, затронутых в нем. По результатам выполненной самостоятельной работы реферат принимается преподавателем или отдается на доработку студенту.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются аспиранты:

- получившие положительные оценки по результатам экспресс опросов;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения и защиты практических занятий.

4.2 В приложении №4 приведены вопросы к зачету по дисциплине.

4.3 Экзаменационная оценка («зачтено» или «не зачтено») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»**

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления,	Не может делать научно корректных выводов из	В состоянии осуществлять научно корректный	В состоянии осуществлять систематически и научно	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»**

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
процесса, объекта	имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	анализ предоставленной информации	корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине **«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»** представляет собой образовательный компонент программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности **2.5.17. Теория корабля и строительная механика.**

Разработчик ФОС - доцент, д.т.н. Дятченко Сергей Васильевич

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании научно-образовательного центра судостроения морской инфраструктуры и техники (протокол № 12 от 18.05.2026 г.)

Директор научно-образовательного центра судостроения морской инфраструктуры и техники
к.т.н., доцент Е.А. Чуреев

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

к.т.н., доцент Н.Ю. Ключко

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС ОПРОСА АСПИРАНТОВ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ СУДНА» Задания по теме 1 – «Актуальность, цели и задачи дисциплины»

1 Задание: Назовите, классификацию сил, действующих при взаимодействии объекта морской техники с водной средой.

2 Задание: Назовите какие проблемы гидродинамических процессов Вы знаете. Дайте краткие пояснения по названным Вами направлениям.

3 Задание: Назовите цели и задачи гидродинамики

Задания по теме 2 – «Теория размерностей и подобия»

1 Задание: Раскройте понятие о размерности величин

2 Задание: Что Вы понимаете под динамическом подобием, масштабом величин и критерием подобия

3 Задание: Что Вы понимаете под алгоритмом планирования и проведения модельного эксперимента.

Задания по теме 3 – «Решение задач гидродинамики»

1 Задание: Что Вы понимаете под глиссированием объекта морской техники по поверхности воды.

2 Задание: Какие гидродинамические модели волнения Вы знаете.

3 Задание: Раскройте понятия статистической (вероятностной) и спектральной моделей волнения.

Задания по теме 4 – «Компьютерные технологии в гидродинамике»

1 Задание: Назовите компьютерные технологии, используемые в гидродинамике.

2 Задание: Приведите этапы решения задач вычислительной гидродинамики.

3 Задание: Назовите основные требования к 3D моделям для расчетных исследований и выполнение расчетных исследований с использованием ANSYS.

Задания по теме 5 – «Экспериментальные установки и методы экспериментального определения гидродинамических характеристик судна»

1. Задание: Назовите, что из себя представляют модели для проведения мореходных испытаний судов в опытовых бассейнах.
2. Задание: Раскройте содержание буксировочных испытаний судов.
2. Задание: Раскройте содержание и назовите последовательность проведения натурные испытаний судов.

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»**

**Практическое занятие № 1. «Изучение технологии моделирования
гидродинамических процессов судна»**

Задание по практическому занятию:

1. Изучить общие положения моделированием гидродинамических процессов судна
2. Обосновать проблемы, связанные с обеспечением нормативных характеристик мореходных качеств судна в процессе его эксплуатации. Определить цели и задачи по выбору формы корпуса для обеспечения мореходных качеств судна.
3. Обосновать состав и разработать вариант логической схемы применения методов подобия и размерности в механике для вариационного анализа изменений формы корпуса судна и выбора вариантов для компьютерного и модельного объекта исследования.
4. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Какие проблемы возникают при выборе необоснованной формы корпуса судна?
2. Как влияет форма корпуса на ходкость судна?
3. Какие силы сопротивления действуют на корпус судна при эксплуатации?
4. Какие цели и задачи для обеспечения оптимальных характеристик формы корпуса?

**Практическое занятие № 2. Использование теории размерностей и подобия для
решения задач гидродинамики**

Задание по практическому занятию:

1. Обосновать выбор объект исследования.
2. Обосновать границы моделирования.
3. Разработать алгоритм моделирования формы корпуса.

4. Разработать варианты теоретического чертежа и соответствующие им кривые элементов теоретического чертежа для вариационных исследований при решении задач гидродинамики.

5. Обосновать вариант (варианты) теоретического чертежа и соответствующие ему кривые элементов теоретического чертежа для расчетных исследований влияния формы корпуса на мореходные качества судна.

6. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Прокомментируйте анализ результатов моделирования и составление прогноза для вариантов натурального объекта.
2. Раскройте понятия подобия и критериев подобия.
3. Дайте обоснование выбранного Вами варианта для проведения модельных испытаний в условиях опытового бассейна.

Практическое занятие № 3. Решение задач гидродинамики.

Задание по практическому занятию:

1. Обосновать выбор объект исследования.
2. Определить силы сопротивления для выбранного объекта.
3. Разработать статистическую (вероятностную) и спектральную модели волнения.
4. Выполнить расчетную оценку остойчивости для выбранного варианта судна на волнении.

5. Выполнить расчетную оценку качки для выбранного варианта судна на волнении.

6. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основные требования к остойчивости суда на волнении.
2. Сформулируйте основные требования к качке судна на волнении.
3. Прокомментируйте результаты выполненного Вами анализа, которые по Вашему мнению, могли повлиять на характеристики остойчивости (качки) судна?
4. Какие показатели формы корпуса судна обеспечивают улучшение остойчивости?
5. Какие показатели формы корпуса судна обеспечивают улучшение качки?

Практическое занятие № 4. Компьютерные технологии в гидродинамике

1. Выбрать объект исследования, вариант формы корпуса и соответствующие ему кривые элементов теоретического чертежа.
2. Определить нагрузку масс для расчетных вариантов исследуемого объекта.
3. Изучить основы метода конечных элементов.
4. Изучить компьютерную технологию, используемую в гидродинамике. Изучить основные требования к 3D моделям для проведения расчетных исследований и разработать 3D модель объекта.
5. Выполнить расчетные исследования воздействия морской среды на ходкость судна.
6. Выполнить расчетные исследования воздействия морской среды на остойчивость судна (качку судна).
7. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основные требования к остойчивости суда на волнении.
2. Сформулируйте основные требования к качке судна на волнении.
3. Прокомментируйте результаты выполненного Вами анализа, которые по Вашему мнению, могли повлиять на характеристики остойчивости (качки) судна?
4. Какие показатели формы корпуса судна обеспечивают улучшение остойчивости и какие показатели улучшения качки?

Практическое занятие № 5. Экспериментальные установки и методы экспериментального определения гидродинамических характеристик судна

1. Изучить оборудование для проведения модельных испытаний в Опытном бассейне ФГБОУ ВПО КГТУ
2. Выбрать вариант формы корпуса и изготовить модель для экспериментальных исследований.
3. Изучить методику проведения модельных испытаний в Опытном бассейне.
4. Обработать результаты модельных испытаний в Опытном бассейне.
5. Составить и защитить отчет

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к оборудованию для проведения модельных испытаний.
2. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к испытуемым моделям в опытовых бассейнах.
3. Объясните, как производят пересчет результатов модельных испытаний на реальный объект.
4. Какова величина погрешности при пересчете модельных испытаний на реальное судно.
5. Составить и защитить отчет.

ФОРМА БЛАНКА ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА

Задание на реферат по дисциплине **«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»**

Студенту _____

(номер группы, фамилия, инициалы)

Исследования и обеспечение ходкости Вашего проекта судна стадиях проектирования

Исследования и обеспечение остойчивости Вашего судна при регулярном волнении

(без учета сдаточных испытаний, с учетом сдаточных испытаний)

Исследования и обеспечение умеренной качки Вашего судна при регулярном волнении

(тип судна,)

(тип судна,)

Задачи, при написании реферата _____

(корпуса, сопоставить частоты собственных колебаний корпуса и частот возмущающих сил)

Состояние водной поверхности _____

(штиль, волнение моря)

Вибрационные характеристики главного двигателя _____

Вибрационные характеристики гребного винта _____

Задание выдал _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Задание получил _____

(фамилия, инициалы, дата, подпись)

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУДНА»**

1. Проблематика, цели и задачи дисциплины.
2. Классификация сил сопротивления, возникающих при взаимодействии объекта морской техники с водной средой.
3. Сопротивление воды движению судна.
4. Сопротивление трения гладкой судовой поверхности, влияние шероховатости и коррозии судовой поверхности на сопротивление движению.
5. Сопротивление формы судовой поверхности при движении судов.
6. Сопротивление выступающих частей корпуса судна и методы их учета.
7. Воздушное сопротивление и методы его учета.
8. Волновое сопротивление и методы его учета.
9. Буксировочные испытания моделей судов в опытовых бассейнах.
10. Принцип пересчета результатов буксировочных испытаний модели на натуру.
11. Методика пересчета результатов буксировочных испытаний модели на натуру.
12. Сопротивление движению судов на мелководье и в каналах.
13. Причины, вызывающие снижение скорости хода судна на волнении.
14. Влияние характеристик теоретического чертежа судна на сопротивление движению.
15. Приближенные методы расчета сопротивления движению судов.
16. Приближенные формулы для вычисления смоченной поверхности.
17. Приближенные методы расчета буксировочной мощности судов и формулы адмиралтейских коэффициентов.
18. Понятие размерности и масштаба величин, динамическом подобии и их критерии.
19. Понятие масштабного эффект в гидродинамике.
20. Приближенные методы расчета сопротивления движению судов и буксировочной мощности судов
21. Методы расчета остаточного сопротивления по графикам испытаний систематических серий моделей судов.
22. Пересчет кривой сопротивления по прототипу.
23. Статистическая (вероятностная) и спектральная модели волнения.
24. Расчетная оценка остойчивости судна на волнении

26. Расчетная оценка качки судна на волнении
27. Компьютерные технологии, используемые в гидродинамике.
28. Процесс решения вычислительной гидродинамики.
29. Основные требования к 3D моделям для расчетных исследований и выполнение расчетных исследований с использованием ANSYS.
30. Опытные бассейны, гидродинамические лотки и кавитационные трубы: назначение, конструкция и оборудование.
31. Буксировочные испытания.
32. Особенности испытаний моделей судов на волнении.
33. Натурные испытания судов.