

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з НПП та МД



2016 року

ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни
«Методи оптимізації форми корпусу судна та технічних засобів
освоєння океану»

підготовки доктора філософії
в галузі “13 - Механічна інженерія”
спеціальності “135 - Суднобудування”

Миколаїв
2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО кафедрою Гідромеханіки та гідротехнічного будівництва НУК

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Король Ю.М., завідувачий кафедрою ГГБ канд. техн. наук, професор НУК

Обговорено та рекомендовано до видання методичною радою НУК
“22” квітня 2016 року, протокол № 2

Ухвалено на засіданні вченої ради НУК
“29” квітня 2016 року, протокол № 4

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Опис навчальної дисципліни	5
2 Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3 Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4 Очікувані результати навчання	6
5 Програма навчальної дисципліни	7
6 Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7 Форми поточного та підсумкового контролю	10
8 Критерії оцінювання результатів навчання	12
9 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	12
10 Рекомендовані джерела інформації	13

ВСТУП

Анотація

Освітніми програмами підготовки докторів філософії галузі знань 13 – «Механічна інженерія» передбачено набуття здобувачами знань, навичок та умінь в генерації нових ідей (креативність), здатності до практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних розрахунків (CAE) та спеціалізованого прикладного програмного забезпечення для виконання наукових досліджень.

Зміст навчальної дисципліни «Методи оптимізації форми корпусу судна та технічних засобів освоєння океану» передбачає вивчення: засобів побудови тривимірної суднової поверхні; засоби зниження опору суден та оцінка їх ефективності методами обчислювальної гідродинаміки; визначення функцій впливу характеристик форми корпусу суден на опір руху; вплив потужності обчислювальної техніки на ефективність використання CFD комплексів. Навчальний процес здійснюється за допомогою ліцензованого програмного забезпечення FlowVision.

Ключові слова: *побудова тривимірних моделей суден, засоби зниження опору, обчислювальна гідродинаміка, функції впливу характеристик форми.*

Annotation

Educational training programs for doctors of philosophy of knowledge "13 - Mechanical Engineering" provides for the acquisition of knowledge, skills and abilities in the generation of new ideas (creativity), the ability to use computer systems (CAD), production (CAM), engineering calculations (CAE) and specialized application software for research.

The content of the discipline "Methods of optimizing the shape of the hull and technical means of ocean development" involves the study of: means of constructing a three-dimensional ship's surface; means of reducing the resistance of ships and evaluating their effectiveness by methods of computational hydrodynamics; determination of functions of influence of characteristics of the form of the hull of vessels on resistance to movement; the influence of computer power on the efficiency of CFD complexes. The training process is carried out using licensed software FlowVision.

Key words: *construction of three-dimensional models of ships, means of reducing resistance, computational hydrodynamics, functions of influence of shape characteristics.*

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 135 – Суднобудування	Семестр	
		1-й	
		Лекцій	
		15 год.	
		Практичні, семінарські	
		15 год.	-
		Лабораторні	
Загальна кількість годин - 90		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2;	Освітній рівень: Третій (освітньо-науковий)	Самостійна робота	
		60 год.	
самостійної роботи здобувача – 4.		Індивідуальні завдання: - год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2 Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи оптимізації форми корпусу судна та технічних засобів освоєння океану» є формування у здобувачів таких компетентностей:

- 1) Здатність до постановки та пошуку методів розв'язування гідродинамічних задач аналізу, синтезу і функціонування кораблів та об'єктів океанотехніки.
- 2) Здатність до розв'язування складних задач гідродинаміки суден за допомогою сучасного програмного забезпечення.
- 3) Спроможність на основі результатів наукових досліджень ініціювати нові рішення, ідеї та сприяти їх втіленню в практику суднобудування.
- 4) Здатність до самостійної науково-дослідної діяльності.
- 5) Здатність до самовдосконалення у професійній сфері протягом життя, відповідальність за навчання інших при проведенні науково-педагогічної діяльності та наукових досліджень в професійній галузі.

3 Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна ґрунтується на таких дисциплінах: Вища математика, Фізика, Теоретична механіка, Гідроаеромеханіка, Обчислювальна гідродинаміка.

Забезпечує підготовку до вивчення навчальних дисциплін: Методи оптимізації форми корпусу судна та технічних засобів освоєння океану, Методи оптимізації рушійно-рульового комплексу суден та технічних засобів освоєння океану, Гідроаеродинаміка кораблів, суден та морських плавучих споруд, Математичне моделювання при проектуванні засобів океанотехніки.

4 Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи гідродинаміки корабля та об'єктів океанотехніки» передбачає формування та розвиток у здобувачів таких результатів навчання:

- 1) володіння знаннями, навичками, вміннями з чисельних методів гідродинаміки, необхідними для проведення науково-дослідної діяльності;
- 2) використання сучасних інформаційних технологій і програмних продуктів для оцінки гідродинамічної якості об'єкта досліджень і актуальності наукової проблеми;
- 3) володіння сучасними CAD, CAE і CAM системами аналізу, синтезу і функціонування складних технічних об'єктів;
- 4) володіння навичками подання отриманих результатів у вигляді презентацій з елементами анімації при розв'язуванні нестационарних задач гідродинаміки;
- 5) володіння навичками ведення наукової дискусії;
- 6) володіння методами оцінки отриманих результатів, та оптимізації витрат на наукові дослідження.

5 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Побудова 3D моделей та оцінка ефективності засобів зниження опору суден методами обчислювальної гідродинаміки.

Тема 1. Аналіз засобів побудови тривимірної суднової поверхні. [1] с.164-170, [2], с.237-258, [3] с.130-186, [10] с.188-192, [11] с.16-22, [21], [12] с.3-11, [13] с.1-48, [14] с.117-129, [15] с.162-165, [16] с.188-195, [17].

Тема 2. Метод функціональної параметризації в задачах створення тривимірної суднової поверхні. [8] с.287-290, [3] с.130-186, [17],

Тема 3. Метод діджиталізації в задачах створення тривимірної суднової поверхні. [9] с.37-42.

Тема 4. Засоби зниження опору суден та оцінка їх ефективності методами обчислювальної гідродинаміки. [3] с.181-186, [5] с.73-82, [6] с.237-286, [7] с.10-14.

Змістовий модуль 2. Методологія використання сучасних CFD комплексів для підвищення ефективності засобів зниження опору суден.

Тема 5. Визначення параметрів CFD моделювання. [4] с.295-303, [7] с.10-14, [19], [20].

Тема 6. Верифікація результатів CFD моделювання. [3] с.5-37, [17].

Тема 7. Визначення функцій впливу характеристик форми корпусу суден на опір руху. [1] с.120-128, [2] с.272-299, [3] с.130-186.

Тема 8. Вплив потужності обчислювальної техніки на ефективність використання CFD комплексів FlowVision та FlowSimulation. [7] с.10-14.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п.з.	с.р.
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Побудова 3D моделей та оцінка ефективності засобів зниження опору суден методами обчислювальної гідродинаміки.				
Тема 1. Аналіз засобів побудови тривимірної суднової поверхні.	30	2	4	24
Тема 2. Метод функціональної параметризації в задачах створення тривимірної суднової поверхні.	30	2	4	24
Тема 3. Метод діджиталізації в задачах створення тривимірної суднової поверхні.	30	2	4	24
Тема 4. Засоби зниження опору суден та оцінка їх ефективності методами обчислювальної гідродинаміки.	15	2	2	11
Разом за змістовим модулем 1	105	8	14	83
Змістовий модуль 2. Методологія використання сучасних CFD комплексів для підвищення ефективності засобів зниження опору суден.				
Тема 5. Визначення параметрів CFD моделювання.	30	2	4	24
Тема 6. Верифікація результатів CFD моделювання.	30	2	4	24
Тема 7. Визначення функцій впливу характеристик форми корпусу суден на опір руху.	30	2	4	24
Тема 8. Вплив потужності обчислювальної техніки на ефективність використання CFD комплексів FlowVision та FlowSimulation.	15	1	4	10
Разом за змістовим модулем 2	105	7	16	82
Усього годин	210	15	30	165

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технологія використання методу функціональної параметризації для побудови 3D моделей суден.	2
2	Діджиталізація, згладжування, узгодження та обезразмірювання двовимірних початкових даних теоретичного креслення.	4
3	Афінні перетворювання та створення тривимірних кривих для побудови суднової поверхні.	4
4	Побудова тривимірної моделі в CAD SolidWorks та визначення залежності загальних геометричних характеристик судна від осадки.	4
5	Створення проекту і виконання розрахунків визначення залежності опору руху судна від швидкості в CFD комплексі FlowVision.	4
6	Створення проекту і виконання розрахунків визначення залежності опору руху судна від швидкості в CFD комплексі FlowSimulation.	4
7	Параметричне дослідження залежності опору судна від характеристик форми його корпусу.	4
8	Визначення впливу ходової посадки на опір руху суден.	4
Разом		30

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекцій	5 год. на 1 лек.	40
2	Підготовка до практичних робіт	5 год. на 1 п. р.	40
3	Підготовка до поточного модульного контролю	до 30 год. на 1 захід	60
4	Реферат	25	25
	Разом		165

6 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- 1) робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення навичок і вмінь;
- 2) лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованою розумових образів, доведень і узагальнень;
- 3) відео метод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;
- 4) лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;
- 5) контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей);
- 6) дослідницький - творче застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- 1) усні відповіді;
- 2) перевірка результатів розв'язування практичних задач;
- 3) презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- 4) стандартизовані тести;
- 5) заліки.

7 Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль реалізується у формі захисту практичних завдань, та тестів. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією для виставлення заліку (за умови якщо здобувач набрав від 60 до 100 балів за всі види освітньої діяльності) враховуються викладачами при виставленні підсумкової оцінки (балів) з даної дисципліни.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу - шляхом перевірки конспектів;
- з практичних занять - шляхом перевірки і пояснення індивідуальних завдань.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового заліку в терміни, встановлені графіком навчального процесу, та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни:

залік проводиться у формі тестування або у комбінованій формі (тестування та розв'язок ситуативних задач).

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів та їх оцінювання

Звіти з індивідуальних завдань

Бал	Критерії оцінювання
4-5	Звіт виконаний у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів та виконаний їх аналіз.
3-2	Звіт виконаний з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав звіт після консультації викладача. Завіт виконаний в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
1	Звіт виконаний з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконав звіт під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завіт не виконувався.

Поточний модульний контроль у формі контрольного тесту (5 питань)

Бал	Критерії оцінювання
10	Подані правильні відповіді на 5 контрольних питань.
8	Подані правильні відповіді на 4 контрольних питання.
6	Подані правильні відповіді на 3 контрольних питання.
4	Подані правильні відповіді на 2 контрольних питання.
2	Подана правильна відповідь на 1 контрольне питання.
0	Контрольна робота не виконувалася.

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Захист результатів індивідуальних завдань	8 звітів. $\times$ 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКТ $\times$ 10 балів = 20 балів
Всього	60

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань)

Тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4

8 Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Звіт з п. з. № 1	5
	T2	Звіт з п. з. № 2	5
	T3	Звіт з п. з. № 3	5
	T4	Звіт з п. з. № 4	5
ПМК		МКР 1	10
ЗМ 2	T5	Звіт з п. з. № 5	5
	T6	Звіт з п. з. № 6	5
	T7	Звіт з п. з. № 7	5
	T8	Звіт з п. з. № 8	5
ПМК		МКР 2	10
Підсумковий контроль		екзамен	40
Сума			100

9 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Презентації:

- 1) Приклади створення проектів та виконання розрахунків в CFD комплексі FlowVision.

Технічні засоби навчання:

- 1) мультимедійне обладнання;
- 2) мережа персональних комп'ютерів;
- 3) програмне забезпечення FlowVision;

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бронников А.В. (1991) Проектирование судов – Л: Судостроение, 320с.
2. Ашик В.В. (1985) Проектирование судов – Л: Судостроение, 320с.
3. Турбал В.К., Шпаков В.С., Штумпф В.М. (1983) Проектирование обводов и движителей морских транспортных судов –Л: Судостроение, 304с.
4. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision версия 2.05.04. Руководство пользователя, М.: ООО ТЕСИС, 2008, -310с.
5. Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision версия 2.4. Примеры решения типовых задач, М.: ООО ТЕСИС, 2007, -310с.
6. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation Инженерный анализ для профессионалов, -М.: ДМК Пресс, 2015, - 562с.
7. Король Ю.М., Корнелюк О.Н., Урсолова А.С. (2016) Системный подход в решении проблем гидродинамического совершенствования элементов движительно-рулевого комплекса судов и подводных аппаратов, Материалы МНТК Инновации в судостроении и океанотехнике, НУК, Николаев, с.10-14.
8. Король Ю.М. (2016) 3D генератор судовой поверхности, Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці», НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв, с.287-290.

Допоміжна література

9. Несин Д.Ю. (2014) Математическая модель и алгоритм перестроения теоретического чертежа судна-прототипа на основании строевой по шпангоутам проекта, Севастопольский национальный технический университет, Вісник СЕВНТУ № 146, с. 188-192
10. Давидович А., Черниченко А., Платонов Ю. (Электронный ресурс, 2004) Опыт внедрения программного комплекса ShipModel на судостроительных предприятиях, <http://www.cad.dp.ua/obzors/ShipModel.php>
11. Бондаренко А.В., Бойко А.П., Николаенко О.С. (2011) Генерирование поверхности корпуса транспортного судна, Морський та річковий транспорт, Науковий вісник ХДМІ № 2 (5), с. 3-11.
12. Кабанова Н.Н. (2014) Автоматизация процесса начального проектирования судна с помощью системы AVEVA MARINE. Севастопольский национальный технический университет, Вісник СЕВНТУ, №146, с.162-165.
13. Панкова О.В., Смык В.О., Татаринев Д.А. (2013) Особенности проектирования судов в САПР FORAN FDESIGN, Судовождение, ОНМА, с.188-195.
14. Линдблад А. (1965) Проектирование обводов транспортных судов –Л: Судостроение, 127с.

Інформаційні ресурси в інтернет

15. <http://www.nuos.edu.ua>
16. <http://www.solidworks.com>

17. <http://flowvision.ru>
18. <http://www.cad.dp.ua/obzors/ShipModel.php>