

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Теорії та проектування суден
(повна назва кафедри)



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

CAD/CAM/CAE СИСТЕМИ

CAD/CAM/CAE systems

рівень вищої освіти

початковий (короткий цикл)

тип дисципліни

вибіркова

мова(и) викладання

українська

Миколаїв 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «**CAD/CAM/CAE системи**» є однією із складових комплексної підготовки молодших бакалаврів галузі знань **13 «Механічна інженерія»**

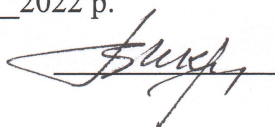
"25" лютого 2022 року. 14 с.

Розробник: Бондаренко О.В., канд. техн. наук, професор, професор кафедри теорії та проектування суден;

Проект робочої програми навчальної дисципліни «**CAD/CAM/CAE системи**» розглянуто на засіданні кафедри теорії та проектування суден

Протокол № 8 від «28» лютого 2022 р.

Завідувач кафедри

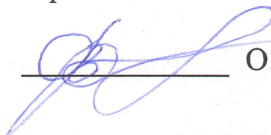


В.О. Некрасов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «**CAD/CAM/CAE системи**» розглянуто методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 5 від «23» березня 2022 р.

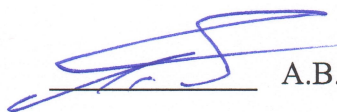
Голова



О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «**CAD/CAM/CAE системи**» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального
відділу

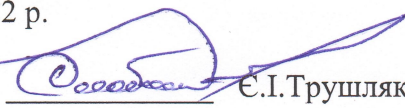


А.В. Лабарткава

Проект робочої програми навчальної дисципліни «**CAD/CAM/CAE системи**» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 3 від «27» 04 2022 р.

Голова НМР НУК



Є.І.Трушляков

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.....	6
Тематичний план навчальної дисципліни.....	8
Теми практичних занять.....	9
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	13
11. Інформаційні ресурси в інтернет	13
ДОДАТОК	14

ВСТУП

Анотація

Освітніми програмами підготовки молодших бакалаврів галузі знань 13 – «Механічна інженерія» передбачено набуття студентами навичок генерувати нові ідеї (креативність), здатність до практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізованого прикладного програмного забезпечення для вирішення інженерних завдань.

Зміст навчальної дисципліни «CAD/CAM/CAE системи» передбачає вивчення: архітектури систем автоматизованого проектування та їх класифікацію, види забезпечення САПР, автоматизацію конструкторського та технологічного проектування, сучасні системи автоматизованого проектування «Solidworks», «Rhinoceros», «CADMATIC», «Aveva Marine», «Bentley Maxsurf»..

Ключові слова: САПР, 3D моделювання, параметрична модель.

Abstract

Educational programs for junior bachelors in the field of knowledge 13 - "Mechanical Engineering" provides students with skills to generate new ideas (creativity), the ability to use computer systems (CAD), manufacturing (CAM), engineering research (CAE) and specialized application software providing for solving engineering problems.

The content of the discipline "CAD/CAM/CAE systems" involves the study of: architecture of computer-aided design systems and their classification, types of CAD, automation of design and technological design, modern computer-aided design systems "Solidworks", "Rhinoceros", "CADMATIC", "Aveva Marine", "Bentley Maxsurf"...

Keywords: CAD/CAM/CAE system, 3D modeling, parametric model.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 13 - Механічна інженерія	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: усі Освітня програма: усі	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Не передбачається		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 150		Лекції	
		30	–
		Лабораторні	
		–	–
		Практичні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6		Освітній рівень: початковий рівень (короткий цикл)	Самостійна робота
	90 год.		–
	Індивідуальне завдання: –		
	Вид контролю: залік		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни “CAD/CAM/CAE системи” є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

1) здатність до практичного використання універсальних і спеціалізованих систем управління життєвим циклом (Product Lifecycle Management – PLM), автоматизованого проектування (Computer-Aided Design – CAD), виробництва (Computer-Aided Manufacturing – CAM) і інженерних досліджень (Computer-Aided Engineering – CAE) в галузі суднобудування»;

2) Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки;

3) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності;

4) Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни:

не передбачаються

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни “CAD/CAM/CAE системи” передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

1) уміти виконувати розрахунки, що належать до сфери професійної діяльності, із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасного програмного забезпечення та систем автоматизованого проектування;

2) знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

3) Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності;

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Методологічні основи сучасних CAD/CAM/CAE систем. Принципи 3D-моделювання.

Тема 1. Основи автоматизованого проектування.

Лекція 1. Вступ. Системний підхід до проектування. Структура процесу проектування. Література: [3], с. 6 – 9.

Тема 2. Основи сучасних CAD/CAM/CAE систем.

Лекція 2. Системи автоматизованого проектування. Визначення CAD/CAM/CAE систем. Архітектура CAD/CAM/CAE систем. Класифікація CAD/CAM/CAE систем. Література: [3], с. 9 – 19; [1], с. 13 – 51.

Лекція 3. Види забезпечення CAD/CAM/CAE систем.

Література: [3], с. 15 – 19; [1], с. 34 – 50.

Тема 3. Основні принципи 3D-моделювання.

Лекція 4. Геометричне та параметричне моделювання.

Література: [3], с. 20 – 37; [1], с. 115 – 153;

Лекція 5. Інженерні криві та поверхні.

Література: [1], с. 164 – 225; [5], с. 28 – 52.

Лекція 6. 3D проектування виробів.

Література: [1], с. 115 – 225.

Лекція 7. Обмін геометричними даними, стандарти, формати.

Література: [1], с. 462 – 474.

Змістовий модуль 2. Основи проектування з використанням CAD/CAM/CAE систем.

Тема 4. Характеристики сучасних CAD/ CAE систем.

Лекція 8. Основні CAD/CAM/CAE системи та їх організація.

Література: [3], с. 38 – 52.

Лекція 9. Конструкторська підготовка виробництва з використанням CAD систем.

Література: [1], с. 96 - 109; [1], с. 47 - 54.

Лекція 10. CAE інженерних розрахунків.

Література: [3], с. 54 – 70.

Тема 5. Системи автоматизація виробництва та технологічних процесів.

Лекція 11. CAM системи.

Література: [1], с. 378 – 435; [3], 71 – 89.

Лекція 12. CAPP – Автоматизована технологічна підготовка виробництва

Література: [3], с. 80 – 89.

Тема 6. Керування даними протягом життєвого циклу виробу.

Лекція 13. Життєвий цикл виробу. Поняття про CALS технології.

Література: [3], с. 6 – 9.

Лекція 14. Системи керування даними про виріб PDM.

Література: [3], с. 89 – 109.

Лекція 15. Компоненти та складові PLM.

Література: [3], с. 110 – 119.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усьо- го	у тому числі			усьо- го	у тому числі		
		лек	пр.	с.р		лек	пр.	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1 (М1)								
Змістовий модуль 1 Методологічні основи сучасних CAD/CAM/CAE систем. Принципи 3D-моделювання								
Тема 1. Основи автоматизованого проектування	20	2		18				
Тема 2. Основи сучасних CAD/CAM/CAE систем	20	4		16				
Тема 3. Основні принципи 3D-моделювання	35	8	12	15				
Разом за змістовим модулем 1	75	14	12	49				
Змістовий модуль 2. Основи проектування з використанням CAD/CAM/CAE систем.								
Тема 4. Характеристики сучасних CAD/CAE систем	35	6	14	15				
Тема 5. Системи автоматизація виробництва та технологічних процесів	20	4	4	12				
Тема 6. Керування даними протягом життєвого циклу виробу	20	6		14				
Разом за змістовим модулем 2	75	16	18	41				
Усього годин	150	30	30	90				

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Побудова тривимірних моделей виробів	4	
2	Створення виробу шляхом параметричного моделювання	4	
3	Створення збірок. Стандартні, механічні та додаткові сполучення.	4	
4	Експорт/імпорт даних із однієї CAD систему в іншу	2	
5	Розробка 3D моделі поверхні корпусу судна	2	
6	Створення 3D-моделі виробу за двома проєкціями	2	
7	Інженерний аналіз (міцність, стійкість, динаміка механізмів, газу / гідродинаміка тощо) з використанням CAE систем	4	
8	Створення конструкторської документації	2	
9	Промисловий дизайн	2	
10	Проектування оснащення і інших засобів технологічного оснащення	4	
	Разом	30	

Самостійна робота Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	30	
2	Підготовка до контрольних заходів	30	
3	Підготовка, оформлення та захист практичних робіт	20	
4	Підготовка та оформлення конспекту	—	
5	Підготовка до заліку	10	
	Разом	90	

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачене навчальним планом.

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

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; практична робота; інструктаж; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- залік;
- модульна контрольна робота;
- конспект лекцій;
- рішення задач на практичних заняттях.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У

проміжних оцінках студент може набрати **70 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання та захист практичних робіт і виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го, 2-го змістових модулів для студентів денної форми навчання; виконання та захист практичних робіт).

Для студентів денної форми навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту практичних робіт та виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають практичні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожний розділ роботи становить 5 балів з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів аналізів та розрахунків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 50 балів (10 розділів роботи по 5 балів). Студенти денної форми навчання виконують три контрольні роботи за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів). Кожна контрольна робота включає два питання (5+5 балів). Тривалість виконання роботи 60 хв.

Студенти денної форми навчання складають заключний залік. Питома вага заліку в загальній системі оцінок – **30 балів**. Залік проводиться в письмовій формі.

Право здавати заключний залік дається студенту, якій з урахуванням проміжних оцінок і максимального балу заключного заліку набирає не менше **60 балів**.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Кількість балів	Критерії оцінювання практичних занять
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; Звіт відповідає встановленим вимогам. Студент правильно відповідає на 90...100 % контрольних запитань.
4	Робота виконана у встановлений термін або з незначним запізненням. Студент виконує практичну роботу самостійно згідно методичних вказівок, іноді після консультацій викладача; правильно формулює мету роботи та основні положення теорії; в цілому правильно складає звіт та робить висновки; відповідає на 74...89 % контрольних запитань.
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно методичних вказівок, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки, які він може виправити самостійно; відповідає на 60...73 % контрольних запитань.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає на 35...59 % контрольних запитань.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає менше ніж на 35% контрольних запитань.
0	Студент не виконує завдання
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 50 балів (10 розділів роботи по 5 балів).

Кількість балів	Критерії оцінювання контрольних робіт
8...10	Контрольна робота виконана у встановлений термін без помилок або з незначною помилкою. Відповіді на питання правильні, повні, логічні, містять аналіз, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки.
6...7	Контрольна робота виконана у встановлений термін з декількома незначними помилками. Відповіді на питання переважно правильні та повні.
4...5	Контрольна робота виконана у встановлений термін зі значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно правильні.
2...3	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів з однією грубою помилкою та значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
0...1	Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів).</i>

Кількість балів	Критерії оцінювання заліку
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
8...9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6...7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
3...5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0...2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
<i>Розв'язання задачі</i>	
8-10	Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може запропонувати альтернативні варіанти рішення. Коректно будує розрахункову схему, може оцінити результати розрахунків.
5-7	Студент знає потрібні формули та схеми. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Рішення може містити незначні неточності у висновках та неprincipові помилки, які студент самостійно виправляє.
2-4	Студент складає скорочену умову задачі, робить спрощені обчислення за готовою формулою. Рішення містить неточності у висновках.
0-1	Студент не може вирішити задачу або вирішує її з принциповими помилками.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (3 питання по 10 балів).</i>

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист розділів практичних робіт	10*5 балів = 50	
Модульна контрольна робота	2*10 балів = 20	
Конспект лекцій	—	
Всього	70	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T3	Практична робота №1	5
	T3	Практична робота №2	5
	T3	Практична робота №3	5
ЗМ 2	T4	Практична робота №4	5
	T4	Практична робота №5	5
	T4	Практична робота №6	5
	T4	Практична робота №7	5
	T4	Практична робота №8	5
	T4	Практична робота №9	5
	T5	Практична робота №10	5
ЗМ 1		Контрольна робота №1	10
ЗМ 2		Контрольна робота №2	10
Підсумковий контроль		Залік	30
Сума			100

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

У якості наочного матеріалу під час лекційних та практичних робіт використовуються робочі креслення деталей, плакати, проспекти фірм-дистриб'юторів програмного забезпечення Solidworks», «Rhinoceros», «CADMATIC», «Bentley Maxsurf», програмне забезпечення Solidworks», «Rhinoceros», «CADMATIC», «Bentley Maxsurf»;

Для поглиблення вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання вітчизняних та закордонних фахових журналів (паперових та електронних). Для ознайомлення з новітніми методиками та технологіями проводиться відвідування проектних організацій.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень застосування матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту практичних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Kunwoo Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems. – Addison-Wesley, Reading, MA, 1999. – 582 p.
2. Myung-II Roh, Kyu-Yeul Lee, Computational Ship Design, Springer Nature Singapore, 2017. – 377 с.
3. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів: конспект лекцій / Ю. В. Холодняк; ТДАТУ. – Мелітополь: Люкс, 2021. – 140 с.

Допоміжна

4. Elliot J. Gindis, Robert C. Kaebisch. Up and Running with AutoCAD 2021: 2D and 3D Drawing, Design and Modeling, Elsevier Science, 2020.– 862 p.
5. Бондаренко О.В. Комп'ютерно орієнтоване проектування суден. Частина 1: Навчальний посібник [Текст] / О.В. Бондаренко. – Миколаїв : НУК, 2011. – 154 с.
6. Козяр, М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навч. посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. — Херсон : ОЛДІ-плюс, 2018. — 252 с.

11. Інформаційні ресурси в інтернет

1. Вища освіта України: журнал. Режим доступу: <https://wou.npu.edu.ua>
2. Google Scholar або Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування. Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua>
3. Портал полегшення процедури оформлення наукових джерел відповідно до вимог Вищої атестаційної комісії (ВАК) України та проходження нормоконтролю при написанні публікацій, курсових, дипломних, дисертацій та інших наукових робіт. Режим доступу: <http://vak.in.ua>
4. Законодавство України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main>
5. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>
6. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Режим доступу: <http://lib.nuos.edu.ua>
7. Харківська державна наукова бібліотека імені В. Г. Короленка. Режим доступу: <http://korolenko.kharkov.com>

Теми лекцій

Теми практичних занять

[illegible]

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ В.О. Некрасов