

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Олександр ГНИТЬКО
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 27 » 06 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧAЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОГО ІНЖИНІРИНГУ

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерний інжиніринг
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Кузнецова А.В., доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри № 202

теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 26 » 06 2025 р.

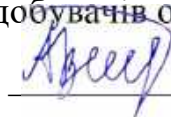
Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олег БАРАНОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студенка групи 247



Анастасія ЛАГОРЖЕВСЬКА
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кузнецова Анна Вадимівна

Посада: доцент

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Основи комп'ютерного інжинірингу, Технічна механіка, Теоретична механіка та Теорія механізмів і машин

Напрями наукових досліджень: дослідження довговічності конічних передач з двоопукло-ввігнутими зубцями

Контактна інформація: a.kuznetsova@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	4
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна</i> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (96 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32, лабораторних – 32; СРЗ – 54
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Вступ до інженерії, «Інженерна та комп'ютерна графіка»
Кореквізити	«Комп'ютерні технології проектування (CAD)», «Ознайомча практика»
Постреквізити	«Комп'ютерні технології проектування (CAD)», «Комп'ютерні технології проектування (CAD)» курсовий проект, «CALS-технології в машинобудуванні», «Візуалізація конструкцій», «Промисловий дизайн»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: формування базових знань з суперкомп'ютерних технологій для рішення складних задач промисловості, призначених для ефективного рішення складних науково-технічних проблем шляхом математичного і суперкомп'ютерного моделювання і набуття компетенцій щодо практичного використання програмних продуктів CAD/CAM/CAE/PDM/PLM і ERP-систем.

Завдання: розкрити основні задачі сучасної промисловості, зміст основних понять в області комп'ютерного інжинірингу; розкрити основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу; розкрити концепції цифрової розробки та її компоненти; зміст і місце технологій оптимізації; аналіз ринку CAD/CAM/CAE/PDM/PLM і ERP-технологій; розкрити базові функціональні можливості CAD/CAM/CAE/PDM/PLM і ERP-систем.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.
- ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- ЗК9. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.
- ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК11. Здатність працювати в команді.
- ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Результати навчання:

РН1) Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН2) Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН3) Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН6) Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу. Життєвий цикл ключових груп технологій CAD/CAM/CAE/PDM (EKM/SLM/SPM/PSM/ESM)/PLM

Тема 1. Еволюція сучасного комп'ютерного інжинірингу. Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу.

Основні задачі сучасної промисловості. Формування сучасної інноваційної економіки знань. Створення і розвиток наукомістких технологій з подальшим об'єднанням їх в технологічні ланцюжки, розробка наукоємних інновацій і створення сучасних наукоємних виробництв ("цифрових"/"розумних" виробництв). Еволюція сучасного комп'ютерного інжинірингу. Умовні етапи еволюційних змін і розвитку PLM-технологій. Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу. Система інтеграції у інжинірингу.

Тема 2. Ідеологія комп'ютерного інжинірингу.

Розвиток і реалізація концепції "цифрового виробництва" (Digital Manufacturing). Концепція цифрової розробки та її компоненти. Іноваційна МЗ-концепція - "MultiDisciplinary & MultiScale / Multistage & MultiTechnology (MultiCAD & MultiCAE)"-концепція*. Концепція "Simulation-Based Design" - комп'ютерне проектування конкурентоспроможної продукції, засноване на ефективному та всебічному застосуванні CAD-систем (Computer-Aided Design) світового рівня і кінцево-елементного моделювання (Finite Element Simulation, FE Simulation; Simulation & Analysis, S & A) в рамках програмних CAE-систем. Розвиток і більш широке застосування суперкомп'ютерних технологій, особливо, в рамках HP*С-концепції. Concurrent Engineering (CE) — "конкурентне" проектування (паралельне проектування). Research Knowledge Management - менеджмент. 3D Visualization & Virtual Reality & Global Visual Collaboration. Концепція V&V- процес (Verification & Validation) - процес тотальної верифікації. Розвиток і застосування сервісів: "програмне забезпечення як послуга" (SaaS, Software as a Service) і "програмне забезпечення на вимогу" (SoD, Software on Demand). "Хмарні обчислення" (Cloud Computing).

Тема 3. Технології оптимізації: навіщо застосовуються і яких результатів дозволяють досягти.

Адитивні технології. Приклади використання адитивних технологій для вирішення задач промислового сектора.

Тема 4. Характеристика CAD/CAM-технологій.

Еволюція терміна CAD від початкового "креслярського" варіанту Computer-Aided Drafting, Computer-Assisted - "виконання робіт за допомогою комп'ютера, автоматизоване виконання робіт" - до сучасного - Computer-Aided Design (комп'ютерне проектування). CAD / CAM- технології (Computer-Aided Design / Manufacturing) інтегрують CAD- і CAM- системи, що забезпечують інтегроване рішення задач конструкторського і

технологічного проектування, включаючи засоби 3-D параметричного моделювання, випуску креслень, а також засоби технологічної підготовки виробництва, в першу чергу, за допомогою програм для сучасних верстатів з ЧПУ і багатоосевою обробкою або, останнім часом, за допомогою технологій швидкого прототипування (Rapid Prototyping, RP) або адитивних технологій (Additive Technologies, AD), коли елемент конструкції "вироснуть" на спеціальних установках, найпростішими з яких є 3-D принтери. Три основних підгрупи CAD: машинобудівні CAD (MCAD - Mechanical CAD). CAD друкованих плат (ECAD - Electronic CAD / EDA - Electronic Design Automation) і архітектурно-будівельні CAD (CAD / AEC - Architectural, Engineering and Construction). "Важкі системи" ("3-D high-end"), "середні системи" ("3-D middle range"), "легкі системи" (2-D системи). Складність MCAE-систем. Загальна схема роботи з CAD / CAM - системою.

Тема 5. Характеристика CAE-технологій. Інженерний аналіз. CAE-системи (Computer-Aided Engineering, CAE) - системи автоматизації інженерних розрахунків. Класифікація MCAE-систем. Мультидисциплінарні надгалузеві CAE-системи як основний інструмент розробки наукоємної продукції нового покоління, яка повинна відповідати вимогам глобальної конкурентоспроможності та затребуваності на ринку. Універсальний чисельний метод - метод кінцевих елементів (МКЕ; Finite Element Analysis, FEA). FEA, CFD (Computational Fluid Dynamics) и MBD (Multi Body Dynamics) взаємодоповнюючі компоненти комп'ютерного інжинірингу (CAE).

Тема 6. Характеристика PDM-технологій. PDM-системи (Product Data Management) - системи управління даними про виріб, іноді звані системами для колективної роботи з інженерними даними (Collaborative PDM).

Базові можливості PDM-систем. Сучасні інформаційні середовища для створення систем електронного архіву, документообігу, PDM и PLM.

Тема 7. Характеристика PLM-технологій.

Основне призначення PLM-технологій - об'єднання і ефективна взаємодія ізольованих ділянок автоматизації, що утворилися в результаті впровадження різних систем - CAD / CAM / CAE / PDM (EKM / SLM / SPM / PSM / ESM) / PLM і ERP, MES, SCM і CRM - в рамках єдиного інформаційного простору, а також для реалізації наскрізного конструкторського, технологічного та комерційного циклів виробництва продукції - "від зародження ідеї, створення конкурентоспроможного продукту, його експлуатації та, нарешті, до його утилізації". Характеристика обов'язкових елементів PLM- системи. Проблеми при впровадженні PLM. Спеціалізація PLM.

Тема 8. Характеристика ERP-технологій. ERP-системи (Enterprise Resources Planning) - системи планування і управління ресурсами підприємства. MES-системи (Manufacturing Enterprise Solutions) - корпоративні системи управління виробництвом на рівні цеху. SCM-системи (Supply Chain Management) - системи управління ланцюгом поставок і

взаємовідносинами з постачальниками. CRM- системи (Customer Relationship Management) - системи управління взаємовідносинами з замовниками.

Модульний контроль 1.

Змістовний модуль 2. Аналіз ринку CAD/CAM/CAE/PDM (EKM/SLM/SPM/PSM/ESM)/PLM-технологій. Базові функціональні можливості CAD/CAM/CAE/PDM/PLM і ERP-систем.

Тема 9. Характеристика і структура ринку CAD/CAM/CAE/PDM /PLM- технологій.

Основні програмні продукти і фірми-розробники (фірми-вендори) CAD / CAM / CAE / PDM / PLM-систем. Фірми-лідери світового ринку CAD / CAM / CAE / PDM / PLM-технологій. Приклади завдань, що вирішуються для різних галузей промисловості.

Тема 10. Характеристика і функціональні можливості програмних середовищ CAD/CAM- продуктів.

Аналіз ринку CAD / CAM за різними критеріями. Характеристика та аналіз функціональних можливостей AutoCAD, Autodesk Inventor, SolidWorks, CATIA, T-FLEX CAD, КОМПАС-3D.

Модульний контроль 2.

5. Індивідуальні завдання

Виконання домашнього завдання «Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу (за етапами)».

6. Методи навчання

Під час викладання дисципліни використовуються наступні методи: пояснювально-ілюстративний; проблемного викладання; ділової гри; дослідницький.

7. Методи контролю

Проведення **поточного контролю** (вибіркове опитування на заняттях, тестовий контроль, розв'язання аналітичних задач й ситуацій), **письмового модульного контролю**, підсумкового контролю у вигляді іспиту (комплексне завдання).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1			
Складання модульного контролю	0...40	1	0...40
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2			
Складання модульного контролю	0...40	1	0...40
Виконання домашнього завдання «Основні тенденції і підходи сучасного комп'ютерного інжинірингу (за етапами)».	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з десяти тестових запитань. Максимальна кількість балів за кожне тестове питання – 10.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати всі лабораторні та практичні роботи та здати модульне тестування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, успішно захистити всі лабораторні та практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи. Показати систематичний характер знань по дисципліні.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та правильно виконати всі практичні, лабораторні та індивідуальне завдання. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, проявляти творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні матеріалів дисципліни.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність

посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Ворощук В.Я., Вітенько. Т.М. Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі Solidworks: навч. посібник. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.

<https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42849/3/Engineering%20and%203D%20modeling%20in%20SolidWorks.pdf>

2. Цибенко О. С. Система автоматизованого проектування та інженерного аналізу в машинобудуванні / О. С. Цибенко, М. Г. Крищук. – Київ: НТТУ "КПІ", 2008. – 100 с.

3. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / [П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, К. С. Бабіч та ін.]. — К. : НАУ, 2013. — 324 с.

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2052>.

11. Рекомендована література

Базова

1. Маценко В.Г. Обчислювальна техніка та програмування: Навчальний посібник. – Чернівці: ЧНУ, 2010 – 112 с.

2. Основи інформатики та обчислювальної техніки : підручник / В. Г. Іванов, В. В. Карасюк, М. В. Гвозденко; за заг. ред. В. Г. Іванова. — Х.: Право, 2012. — 312 с.

3. Гейн А. Г. Основи інформатики та обчислювальної техніки / В. Г. Житомирський та ін. – К. : Основа, 1991 р. – 156 с.

4. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / [П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, К. С. Бабіч та ін.]. — К. : НАУ, 2013. — 324 с

Допоміжна

1. Гуржій А.М. Поворознюк Н.І., Самсонов В.В. Інформатика та інформаційні технології: Підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів. – Харків: ООО «Компанія СМІТ», 2007. – 352 с.

2. Ріжняк Р.Я. Розвиток інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України у другій половині XX – на початку XXI століття: монографія [за заг. ред. В.М. Орлика]. – Кіровоград: «КОД», 2014. – 436 с.

12. Інформаційні ресурси

- | | |
|---|---|
| 1. Сайт | дисципліни |
| https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2052#section-3 . | |
| 2. | https://ppt-online.org/24297 . |
| 3. | https://www.researchgate.net/publication/331404371_SISTEMA_KOMP'UTERNOGO_MODELUVANNA_OB'EKTIV_I_PROCESIV_TA_OSOBLI_VOSTI_ILI_VIKORISTANNA_V_NAVCALNOMU_PROCESI_ZAKLADIV_ZA_GALNOI_SEREDNOI_OSVITI . |
| 4. | https://sites.google.com/site/3dmodeluvannavanac/home/osnovi-3d-modeluvanna . |
| https://stud.com.ua/97317/informatika/tehnologiyi_modelyuvannya_zasnovani_vikoristanni_kompyuternoyi_tehniki . | |