

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

Кафедра «Нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання» (№ 406)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Сергій САЄНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'язкOвOї НАвчальнOї ДИСципліни

КОМП'юТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБІВ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

Галузь знань:	<u>13 Механічна інженерія</u> (Шифр і найменування галузі знань)
Спеціальність:	<u>133 Галузеве машинобудування</u> (код і найменування спеціальності)
Освітня програма:	<u>Комп'ютерний дизайн та 3D-моделювання</u> (найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник:

Саєнко С.Ю., канд. техн. наук, доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання (№ 406)
(назва кафедри)


Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Катерина МСАЛЛАМ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Представник здобувачів освіти:


(підпис)

Олександр РИДА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: САЄНКО Сергій Юрійович

Посада: доцент кафедри 406

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- геометричне моделювання та графічні інформаційні технології;
- вступ до фаху;
- геометричне моделювання технічних систем;
- комп'ютерне проектування виробів та технологій виробництва.

Напрями наукових досліджень:

Геометричне моделювання відбивальних систем.

Контактна інформація:

s.saienko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	Курс 3; семестр 6 Курс 4; семестр 7
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	11 кредитів ЄКТС / 330 годин (152 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 88; лабораторні – 32, СРЗ – 178). <i>6 семестр</i> – 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких : лекції – 16; практичні – 32; лабораторні – 16; СРЗ – 86. <i>7 семестр</i> – 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких : лекції – 16; практичні – 24; лабораторні – 16; СРЗ – 64. <i>7 семестр</i> – 2 кредити ЄКТС / 60 годин (32 аудиторних, з яких : практичні – 32; СРЗ – 28.
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Підсумковий контроль: 6 сем. – іспит; 7 сем. – іспит; 7 сем. – диф. залік;
Пререквізити	Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології; Матеріалознавство; Взаємозамінність та стандартизація; Деталі машин; Лінійна алгебра та аналітична геометрія; Математичний аналіз

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

Мета: сформувати у студентів цілісні знання та практичні навички використання середовища SolidWorks для комп'ютерного моделювання, проектування та віртуальної перевірки виробів і технологічних процесів: від параметричного створення 3D-моделей деталей, складань і конструкторської документації до моделювання фізичних процесів (напружено-деформований стан, кінематика, динаміка, теплові та інші поля), оптимізації конструкцій, розробки елементів технології виготовлення та візуалізації/анімації роботи виробів у єдиному цифровому інженерному середовищі.

Завдання: сформувати у студентів цілісне уявлення про повний цикл комп'ютерного проектування виробів і технологічних процесів у середовищі SolidWorks; розвинути конструктивно-геометричне мислення та навички просторового аналізу й синтезу форм; ознайомити з методами побудови параметричних 3D-моделей деталей, складань, зварних, листових і поверхневих конструкцій та оформлення конструкторської документації відповідно до ДСТУ та ISO; навчити використовувати інструменти анімації й фотореалістичної візуалізації для демонстрації роботи механізмів та технологічних операцій; опанувати основи моделювання фізичних процесів засобами CAE-модулів SolidWorks (напружено-деформований стан, кінематика і динаміка, теплові та інші поля), постановки граничних умов і аналізу результатів; сформувати вміння пов'язувати результати CAD/CAE-моделювання з вибором конструктивних рішень і технологій виготовлення, оптимізувати вироби за критеріями міцності, жорсткості, надійності та технологічності й виконувати комплексні інженерні проекти «від цифрового прототипу до віртуальної перевірки конструкції та елементів технологічного процесу»

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність.

Здатність інтегрувати знання з інженерної графіки, геометричного та фізичного моделювання, машинобудування, технологій виробництва й комп'ютерних технологій (CAD/CAE/CAM) для створення цифрових прототипів виробів і технологічних процесів, виконання їхнього комп'ютерного проектування, візуалізації, аналізу та віртуальної перевірки в єдиному інженерному середовищі SolidWorks, забезпечуючи відповідність стандартам, функціональність, надійність, технологічність, економічну доцільність та естетичність продукції.

Загальні компетентності.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні фахові компетентності:

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язувань інженерних задач 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.

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

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.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН3 Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН7 Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу.

ПРН8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

ПРН9 Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

ПРН12 Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

ПРН14. Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Змістовний модуль №1

Основи систем автоматизованого проектування. Адитивні технології виробництва

ТЕМА 1. Загальні відомості про проектування промислових виробів

Анотація. Тема присвячена основним поняттям і принципам проектування промислових виробів, а також історії розвитку та класифікації систем автоматизованого проектування (САПР). Здобувачі ознайомляться з етапами процесу проектування, а також з основними визначеннями, які використовуються у проектуванні виробів. Лекція охоплює питання структури процесу проектування, зокрема взаємодію між етапами конструювання, розробки та реалізації виробу.

Особлива увага буде приділена системам автоматизованого проектування (САПР), їх класифікації та призначенню в контексті промислового виробництва. Крім того, буде розглянута історія розвитку САПР, що дозволить здобувачам зрозуміти етапи вдосконалення технологій проектування та їх значення для сучасного виробництва.

Під час лекції здобувачі отримають базові знання, необхідні для подальшого вивчення більш складних аспектів автоматизованого проектування та технології створення промислових виробів.

Лекція 1. Загальні відомості про проектування промислових виробів. Основні визначення. Поняття проектування, стадії проектування. Структура процесу проектування промислових виробів. Поняття та класифікація САПР. Історія розвитку САПР.

Практика 1. Ознайомлення здобувачів з основними підходами до конструювання промислових виробів, а також розвиток навичок вибору оптимальних рішень для конкретних виробів на прикладах з реального виробництва.

Практика 2. Ознайомлення з різними методами конструювання промислових виробів. Розгляд прикладів застосування різних підходів до проектування в залежності від характеристик виробу та умов його виготовлення. Оцінка переваг та недоліків різних підходів до конструювання.

Практика 3. Розробка варіантів конструкцій для реальних виробів із врахуванням технологічних, економічних та експлуатаційних вимог.

Лабораторна робота 1. Створення тривимірних моделей виробів за заданими технологіями.

Самостійна робота. Проектування промислових виробів з урахуванням дизайнерських рішень.

Вид контролю. Виконання індивідуального завдання.

ТЕМА 2. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР

Анотація. Охоплює ключові аспекти використання систем автоматизованого проектування (САПР) в процесі розробки промислових виробів. У ході лекцій та практичних занять здобувачі ознайомляться з основними поняттями моделювання, що є фундаментом для створення точних і ефективних конструкцій.

Здобувачі ознайомляться з завданнями конструювання в САПР і дізнаються, як за допомогою таких систем як CAD (Computer-Aided Design), CAE (Computer-Aided Engineering) та CAM (Computer-Aided Manufacturing) можна не лише проектувати деталі, а й оптимізувати їх для подальшого виготовлення та аналізу.

Лекція 2. Поняття моделювання. Автоматизація розробки і виконання конструкторської документації в САПР Завдання конструювання. Автоматизоване проектування.

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

Практика 4. Автоматизація розробки конструкторської документації. Огляд.

Практика 5. Додаткові можливості оформлення документації.

Практика 6. Використання макросів у SolidWorks.

Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій. Налаштування SolidWorks для роботи з додатковими модулями.

ТЕМА 3. Адитивні технології виробництва 3D друк.

Анотація. Тема охоплює сучасні адитивні технології, які стали важливими інструментами у виробництві та проектуванні. У рамках цих занять здобувачі познайомляться з різними методами 3D друку, які використовуються для створення складних геометричних форм і прототипів у промисловості.

Лекція 4. Розглядаються загальні відомості про 3D друк, історія етапи розвитку та застосування. Здобувачі ознайомляться з ключовими технологіями, такими як FDM (Fused Deposition Modeling), SLA (Stereolithography), а також процесами селективного лазерного спікання (SLS), лазерного плавлення (SLM) і вибіркового теплового спікання (SHS). Для кожної технології будуть розглянуті принципи роботи, сфери застосування, переваги та обмеження.

Лекція 5. Технології, зокрема, Polyjet, LENS (Laser Engineered Net Shaping), LOM (Laminated Object Manufacturing) та LS (Laser Sintering). Окремо розглядається технологія кольорового струменевого друку (CJP), що дозволяє створювати високоякісні кольорові моделі. Ці технології демонструють різноманітність способів друку, їх можливості та обмеження в залежності від специфіки матеріалів і вимог до якості виробів.

Практика 7. Створення моделей для тривимірного друку.

Практика 8. Програми слайсери.

Практика 9. Створення моделей для тривимірного друку.

Лабораторна робота 2. Друк прототипів виробів на 3D принтері.
Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій. Ознайомитися з методами тривимірного друку.

Змістовний модуль №2

Основи технологічної підготовки виробництва.

ТЕМА 4. Оформлення технологічної документації.

Анотація. Тема присвячена основам оформлення технологічної документації, що є важливою частиною процесу проектування та виготовлення промислових виробів. Здобувачі ознайомляться з різними видами технологічної документації, такими як технологічні карти, інструкції, специфікації та звіти, і їхньою роллю в організації та управлінні виробничими процесами.

Також буде розглянуто використання сучасних засобів автоматизації, що дозволяють прискорити та спростити процес оформлення документації, зменшити ймовірність помилок та підвищити ефективність роботи. У результаті лекції здобувачі набудуть необхідних знань для правильної підготовки та оформлення технологічних документів, що відповідають вимогам промислових стандартів і норм.

Лекція 6. У лекції буде розглянута структура та зміст основних документів, що використовуються в технологічному процесі, а також правила та вимоги до їх оформлення. Особлива увага буде приділена вимогам до оформлення технологічних карт і інструкцій, що є ключовими для ефективного управління виробничими процесами. Здобувачі ознайомляться з етапами розробки та впровадження технологічної документації, зокрема з аспектами контролю якості та відповідальності за правильність оформлення документів.

Практика 10. Буде розглянуто приклад оформлення технологічної документації на промисловому виробі.

Практика 11. Оформлення технологічної документації на виріб.

Практика 12. Оформлення технологічної документації на виріб.

Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій.

ТЕМА 5. Технологія виготовлення виробів з листового матеріалу

Анотація. Заняття присвячене вивченню технології виготовлення виробів з листового матеріалу, що є важливим етапом у виробничих процесах машинобудування та інших галузей промисловості. Здобувачі ознайомляться з основними типами листових матеріалів, які використовуються у виробництві, їх характеристиками та властивостями, що впливають на вибір матеріалу для конкретних виробів.

У ході заняття будуть розглянуті основні методи обробки листових матеріалів, такі як різання, згинання, штампування та інші технології, що використовуються для підготовки матеріалів до подальшої обробки.

Здобувачі також ознайомляться з методами формування виробів з листового матеріалу, зокрема з використанням різноманітних верстатів та обладнання, що застосовуються в цих процесах. Буде розглянуто принципи роботи таких верстатів, як прес-гальванічні машини, лазерні та плазмові різачки.

Особливу увагу буде приділено конструктивним особливостям виробів з листового матеріалу, що визначають їх міцність, функціональність та економічність. Заняття допоможе здобувачам набути практичних знань та навичок для виготовлення та обробки виробів із листового матеріалу, враховуючи технологічні вимоги та конструктивні особливості.

Лекція 7. Основні типи листових матеріалів. Основні методи обробки листових матеріалів. Методи формування виробів з листового матеріалу.

Лекція 8. Огляд верстатів для згинання. Основні принципи роботи. Конструктивні особливості виробів з листового матеріалу.

Практика 13. Проектування виробів з листового матеріалу у SolidWorks. Розглядаються основні принципи створення деталей з листового матеріалу.

Практика 14. Створення деталей з листового пластику.

Практика 14. Створення деталей з листового пластику.

Лабораторна робота 3. Виготовлення деталей з листового матеріалу. Створення розгортки.

Лабораторна робота 4. Створення деталей методом згинання.

Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій. Створення деталей за варіантом.

МОДУЛЬ 2.

Змістовний модуль 1.

Технологічні особливості виготовлення деталей методом лиття у форми та методом вакуумної формовки

ТЕМА 1. Технологічні особливості виготовлення деталей методом лиття у форми.

Анотація. Заняття, присвячені технологічним особливостям виготовлення деталей методом лиття у форми, охоплюють основні етапи та аспекти цього виробничого процесу. Здобувачі отримають знання про основи технології лиття, різноманітні види форм, матеріали для лиття та особливості виготовлення деталей. Заняття включатимуть вивчення технологічних аспектів, таких як автоматизація та роботизація процесу лиття, а також методи обробки литих деталей. Особлива увага буде приділена керуванню та контролю якості на всіх етапах процесу лиття. Наприкінці курсу Здобувачі ознайомляться з перспективами розвитку лиття у форми в контексті новітніх технологій та інновацій.

Лекція 1. Основи технології лиття у форми. Процес виготовлення деталей методом лиття у форми. Види форм для лиття. Матеріали для лиття. Технологічні особливості процесу лиття у форми. Автоматизація та роботизація процесу лиття. Обробка литих деталей. Керування та контроль якості в процесі лиття. Перспективи розвитку лиття у форми.

Практика 2. Підготовка форми для лиття у SolidWorks.

Практика 3. Підготовка форми для лиття у SolidWorks.

Лабораторна робота 1. Технологія виготовлення деталі з силікону.

Самостійна робота. Вивчення додаткових властивостей силікону та поліуретану.

ТЕМА 2. Технологічні особливості отримання деталей методом вакуумної формовки.

Анотація. Заняття з технологічних особливостей отримання деталей методом вакуумної формовки дозволяють здобувачам вивчити принципи роботи вакуумної формувальної установки та основи цього виробничого процесу. Вони ознайомляться з матеріалами, що використовуються у вакуумній формовці, та розглянуть основні етапи технології. Здобувачі дізнаються про різні види вакуумної формовки, конструктивні особливості форм, а також специфіку процесу формовки. Заняття також охоплюють вивчення основних дефектів, що можуть виникати в процесі формовки, переваг та обмежень цього методу, а також автоматизації процесу.

Лекція 2. Принцип роботи вакуумної формовки. Матеріали, що використовуються у вакуумній формовці. Опис основних етапів технології вакуумної формовки. Види вакуумної формовки. Особливості процесу вакуумної формовки. Конструктивні особливості форм у вакуумній формовці. Основні дефекти, що виникають під час вакуумної формовки. Переваги та обмеження вакуумної формовки. Автоматизація процесу вакуумної формовки

Практичне заняття 4. Створення деталей, що виготовляються методом вакуумної формовки.

Самостійна робота. Здобувачі опрацьовують лекційні матеріали, формують питання для викладача.

ТЕМА 3. Зварювання. Основні технології.

Анотація. Заняття з основних технологій зварювання охоплюють основи цього виробничого процесу, починаючи від принципів зварювання до його автоматизації. Здобувачі познайомляться з основними видами зварювання, розглянуть детально зварювальне обладнання та інструменти, що використовуються для виконання зварювальних робіт. Особливу увагу буде приділено автоматизації та роботизації зварювальних процесів, що дозволяють підвищити ефективність, точність та безпеку операцій. Заняття забезпечать ґрунтовне розуміння технологічних аспектів зварювання та його ролі в сучасному виробництві.

Лекція 3. Принципи зварювання. Основні види зварювання. Зварювальне обладнання та інструменти. Автоматизація та роботизація зварювальних процесів.

Практичне заняття 5. Створення зварних конструкцій у SolidWorks.

Лабораторна робота 2. Дослідження зварювальних швів різного типу. Оформлення документації.

Самостійна робота: Опрацювання лекційного матеріалу та формування питань для викладача. Створення резюме та супровідного листа, що відображають досягнення та професійну ідентичність здобувача.

Змістовний модуль 2.

Основні технології обробки виробів. САМ системи.

ТЕМА 4. Основні поняття технології різання.

Анотація. Заняття, присвячені основним поняттям технології різання, охоплюють ключові аспекти цієї важливої технології обробки матеріалів. Здобувачі вивчають основні терміни та визначення, що стосуються різання, а також теплові та механічні явища, які виникають під час процесу різання. Заняття включатимуть розгляд різних типів обробки різанням, таких як токарна обробка, фрезерування, свердління, пиляння та шліфування. В рамках лекцій також будуть розглянуті основи технології електроерозійної обробки (EDM) та прожигу (Laser Cutting), що є важливими методами для обробки складних деталей і матеріалів. Здобувачі ознайомляться з різними видами електроерозійної обробки, що дозволяють досягти високої точності та ефективності в обробці.

Лекція 4. Основні поняття та визначення. Теплові та механічні явища під час різання. Типи обробки різанням.

Лекція 5. Токарна обробка. Фрезерування. Свердління.

Лекція 6. Пиляння. Шліфування. Основи технології електроерозійної обробки (EDM). Види електроерозійної обробки. Прожиг (Laser Cutting).

Практичне заняття 6. Основи обробки виробів на верстатах з ЧПУ. САМ технології. Створення G-коду. SolidCAM.

Практичне заняття 7. Основи обробки виробів на верстатах з ЧПУ. САМ технології. Створення G-коду. SolidCAM.

Практичне заняття 8. Основи обробки виробів на верстатах з ЧПУ. САМ технології. Створення G-коду. SolidCAM.

Практичне заняття 9. Основи обробки виробів на верстатах з ЧПУ. САМ технології. Створення G-коду. SolidCAM.

Лабораторна робота 3. Створення програмного коду за моделлю. Завантаження до верстату. Обробка на верстаті.

Лабораторна робота 4. Гравірування лазером. Створення програмного коду за моделлю. Завантаження до верстату. Обробка на верстаті.

Самостійна робота. Обробка деталей на 5ти координатному верстаті. Токарно-фрезерні верстати.

ТЕМА 5. Організація технологічного процесу на виробництві.

Анотація. Заняття з організації технологічного процесу на виробництві охоплюють основи та етапи організації ефективного і безпечного виробничого процесу. Здобувачі ознайомляться з основними етапами організації технологічного процесу, починаючи від проектування до підготовки до виробництва. Особлива увага буде приділена організації виробничого процесу, контролю якості на різних етапах виробництва та управлінню виробничими процесами для забезпечення їх ефективності та стабільності. Також розглядатиметься оптимізація технологічного процесу, автоматизація та роботизація, які сприяють підвищенню продуктивності та зниженню витрат. Заняття завершуються вивченням перспектив розвитку організації технологічних процесів в умовах новітніх технологій.

Лекція 7. Організація технологічного процесу на виробництві є критично важливою для забезпечення ефективного функціонування підприємства. Процес організації включає кілька етапів, таких як проектування технологічного процесу, підготовка до виробництва та безпосередня організація виробничого процесу.

Лекція 8. Методи контролю якості та управління виробничими процесами, що дозволяють забезпечити високу якість продукції та стабільність виробничих циклів. Також будуть розглянуті інноваційні підходи до оптимізації процесів, а також роль автоматизації та роботизації в сучасному виробництві, що дозволяють підвищити ефективність та знизити витрати.

Практичне заняття 10. Здобувачі працюють над конкретними проектами, створюючи етапи технологічного процесу для виготовлення певного виробу. Виконати розробку схем і планів організації виробництва на основі заданих характеристик і вимог.

Практичне заняття 11. Оцінка варіантів процесу з оптимізацією часів, матеріальних і трудових витрат. Контроль якості на етапах виробництва. Аналіз та оптимізація технологічних процесів.

Практичне заняття 12. Створення плану підготовки до виробництва.
Самостійна робота. Організація техніки безпеки на виробництві.

5. Індивідуальні завдання

МОДУЛЬ 1

Розрахунково-графічна робота – розробка конструкції та документації форми для лиття.

МОДУЛЬ 2

Розрахунково-графічна робота – підготовка керуючих програм для фрезерних верстатів ЧПК.

6. Курсове проектування

МОДУЛЬ 2_2

Тематика курсових проектів:

- створити форму для лиття силіконових або поліуретанових виробів, оформити технологічну документацію для виготовлення форми та виробів;
- створення тривимірної моделі виробу з тривимірним друком виробу, опис технології виробництва;
- створення форм для отримання виробів методом вакуумної формовки, опис технології виробництва форми та виробу.

7. Методи навчання

Найважливіша вимога до вищої школи – формування якостей творчої особистості. Аналіз основних видів творчої діяльності показує, що при її систематичному здійсненні у людини формуються такі якості як швидкість орієнтування в умовах, що змінюються, вміння бачити проблему і не боятися її новизни, оригінальність і продуктивність мислення, винахідливість, інтуїція тощо, тобто такі якості, попит на які дуже високий у сьогоденні і безсумнівно буде зростати в майбутньому.

При навчанні застосовуються, в залежності від теми, наступні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний – відображає діяльність викладача й студента, значення якого полягає в тому, що викладач повідомляє готову інформацію різними методами, з використанням демонстрацій, а студенти сприймають, осмислюють і запам'ятовують її, за необхідності відтворюючи отримані знання;

2. Метод письмового контролю і самоконтролю – контрольні графічні роботи, письмові заліки, програмований контроль, письмовий самоконтроль;

3. Метод лабораторно-практичного контролю і самоконтролю – контрольні-лабораторні роботи, контроль виконання практичних робіт, програмований контроль, практичний самоконтроль;

Форми навчання: лекції, практичні, самостійна робота, індивідуальні завдання.

8. Методи контролю

Поточний контроль: опитування на практичних заняттях; проведення контрольних робіт з окремих розділів; проведення програмованого контролю (тестування).

Модульний контроль: складання модульного контролю;

Підсумковий контроль: іспит, курсовий проєкт – диференційний залік.

Під час складання модульного контролю студентів може бути зарахований тематичний модуль з урахуванням знань отриманих у неформальній освіті.

9. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

9.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Таблиця 9.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Елемент модуля	Бали	Кількість занять/завдань	Сумарна кількість балів
1	2	3	4
Модуль №1			
Змістовний модуль 1			
<u>Практичне заняття 1.</u> Розгляд різноманітних підходів до отримання тривимірних моделей виробів.	0 – 5	3	5
<u>Лабораторна робота 1.</u> Створення тривимірних моделей виробів за заданими технологіями.	0 – 15	1	15
<u>Практичне заняття 2.</u> Автоматизація розробки конструкторської документації. Огляд. Додаткові можливості. Використання макросів у SolidWorks.	0 – 5	3	5
<u>Практичне заняття 3.</u> Створити презентацію на тему “Вплив стиснення графічної інформації на якість зображення у різних форматах”.	0 – 5	3	5
<u>Лабораторна робота 2.</u> Друк прототипів виробів на 3D принтері.	0 – 15	1	15
Модульний контроль	0 – 10	1	10
Усього за змістовний модуль 1			50

1	2	3	4
Змістовний модуль 2			
<u>Практичне заняття 4.</u> Буде розглянуто приклад оформлення технологічної документації на промисловому виробі.	0 – 5	3	5
<u>Лабораторна робота № 3.</u> Технологія виготовлення виробів з листового матеріалу	0 – 15	1	15
<u>Практичне заняття 5.</u> Розглядаються основні принципи створення деталей з листового матеріалу. Створення деталей з металу. Створення деталей з листового пластику.	0 – 5	4	5
<u>Лабораторна робота № 4.</u> Технологія виготовлення виробів з листового матеріалу	0 – 15	1	15
Модульний контроль	0 – 10	1	10
Усього за змістовний модуль 2			50
Усього за модуль 1			100
Модуль 2			
Змістовний модуль 1			
<u>Практичне заняття 1.</u> Підготовка форми для лиття у SolidWorks.	0 – 5	2	5
<u>Лабораторна робота № 1.</u> Технологія виготовлення деталі з силікону.	0 – 15	1	15
<u>Практичне заняття 2.</u> Створення деталей, що виготовляються методом вакуумної формовки.	0 – 5	1	5
<u>Практичне заняття 3.</u> Створення зварних конструкцій у SolidWorks.	0 – 5	2	5

1	2	3	4
<u>Лабораторна робота № 2.</u> Дослідження зварювальних швів різного типу. Оформлення документації.	0 – 15	1	15
Модульний контроль	0 – 5	2	5
Усього за змістовний модуль 1			50
Змістовний модуль 2			
<u>Практичне заняття 4.</u> Основи обробки виробів на верстатах з ЧПУ. САМ технології. Створення G-коду. SolidCAM.	0 – 5	4	5
<u>Лабораторна робота № 3.</u> Створення програмного коду за моделлю. Завантаження до верстату. Обробка на верстаті.	0 – 15	1	15
<u>Лабораторна робота № 4.</u> Створення програмного коду за моделлю. Завантаження до верстату. Обробка на верстаті.	0 – 15	1	15
<u>Практичне заняття 5.</u> Створення технологічного процесу для виготовлення певного виробу.	0 – 5	3	5
Модульний контроль	0 – 10	2	10
Усього за змістовний модуль 2			50
Усього за модуль 2			100

Таблиця 9.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
0-35	0-35	0-30	100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Білет для заліку/іспиту складається з двох практичних запитань, що оцінюються як 30 балів за кожне (60 балів у сумі), та двох теоретичних запитань, що оцінюються як 20 балів за кожне (40 балів у сумі). Максимальна сумарна кількість балів за весь залік складає 100 балів.

9.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: студенти повинні знати основні конструкторські документи, стандарти для оформлення конструкторської документації, правила виконання креслень, графічні пакети для виконання креслень, основні технології обробки матеріалів, створювати програми для верстатів ЧПУ, знати технології виготовлення деталей з листового матеріалу, лиття у форми.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: студенти повинні вміти застосовувати теоретичні знання на практиці, виконувати конструкторські документи. Згідно зі стандартами та за допомогою графічних пакетів.

9.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування, відпрацювати та захистити усі лабораторні роботи та домашні завдання.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати усі контрольні роботи, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Показати вміння виконувати та захищати лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, осмисленням матеріалу та наведенням суджень щодо вирішення задач.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки в зазначені терміни з оцінкою відмінно. Досконало знати усі теми та вміти застосовувати їх. У повному обсязі володіти основним і додатковим матеріалом.

10. Політика навчального курсу

Відвідування та відпрацювання. Практичні заняття мають інтерактивний формат, тому присутність є обов'язковою. У разі пропуску (хвороба, академічна мобільність тощо) здобувач(ка) протягом 5 робочих днів узгоджує з викладачем індивідуальний план відпрацювання. Пропущені заняття відпрацьовуються на найближчих консультаціях у формі усної співбесіди за питаннями заняття або шляхом виконання письмового індивідуального завдання (за погодженням). Систематичні пропуски без поважних причин можуть знижувати бальну складову поточного контролю.

Невиконані завдання та дедлайни. Термін подання робіт зазначається в календарно-тематичному плані. Роботи, здані із запізненням без документально підтверджених причин, можуть бути не зараховані або оцінені з штрафним коефіцієнтом (рішення за викладачем/кафедрою). У разі поважних причин здобувач(ка) погоджує новий строк подання індивідуально.

Академічна доброчесність і перевірка на плагіат. Усі подані матеріали мають бути оригінальними, з коректними посиланнями на використані джерела. Перевірка на текстові запозичення здійснюється за допомогою систем виявлення схожості; критичні пороги та порядок перегляду результатів встановлює кафедра. Випадки списування, фабрикації/фальсифікації даних, самоплагіату, неправомірної допомоги іншим є порушеннями й тягнуть за собою незарахування роботи та інші заходи згідно з Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». Очікується дотримання загальноприйнятих етичних норм усіма учасниками освітнього процесу.

Врегулювання конфліктних ситуацій та етична поведінка. Питання, пов'язані з можливими проявами корупції, конфліктом інтересів, дискримінацією, сексуальними домаганнями, некоректною поведінкою або міжособистісними конфліктами, вирішуються відповідно до Кодексу етичної поведінки НАУ «ХАІ». Рекомендується поетапна комунікація: викладач → гарант освітньої програми/завідувач кафедри → деканат/компетентні комісії університету. Звернення розглядаються конфіденційно; переслідування за подані скарги заборонене.

11. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних занять та лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті:

1. Андренко Ю. Г., Кузнєцова Ю. А., Мартишко С. В., Мсаллам К. П., Перехрест Н.В., Сідаченко О.А. Розроблення конструкторської

документації на типові деталі та вузли. Навч. посіб. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2011 – 62 с.

2. Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології. Основи роботи в SolidWorks [Електронний ресурс] : лаб. практикум / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко, К. П. Мсаллам. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 110 с.

3. Геометричне моделювання технічних систем. Частина 1. [Електронний ресурс] : лаб. практикум / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 108 с.

4. Геометричне моделювання технічних систем [Електронний ресурс] : лаб. практикум. У 2 ч. Ч. 2 / Т. К. Мурадян, Н. В. Перехрест, С. Ю. Саєнко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 118 с.

**Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор:
Змістовний модуль 1.**

<https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=278640>

Змістовний модуль 2.

<https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=278640>

12.Рекомендована література

Базова

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник./ В.Є.Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; за ред. В.Є. Михайленка, – К.; Вища шк., 2000.
2. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: Навчальний посібник / За ред. А. П. Верхоли. – К.: Каравела, 2005. – 304 с. – Вища освіта в Україні. — ISBN 966-8019-35-0.
3. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник / С. І. Пустюльга, В. Р. Самостян, Ю. В. Клак – Луцьк : Вежа, 2018. – 172 с.
4. Козяр М. М., Фещук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks// Олді+ - 2018р. – 252 с.
5. Довідник SolidWorks 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://help.solidworks.com/>.
6. Інженерна графіка в SolidWorks: навч. посіб./ С. І. Пустюльга, В. Р. Самостян, Ю. В. Клак – Луцьк : Вежа, 2018. – 172 с.
7. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навчальний посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 252 с.
8. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
9. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017.

10. Левицький, І. С. Комп'ютерне моделювання та проектування в машинобудуванні – Київ: Машинобудування, 2020.
11. Чернов, С. О., Поляков, В. М. Технології 3D-друку та адитивного виробництва – Харків: Фактор, 2021.
12. Токарев, М. І., Семененко, О. П. Основи проектування та технології виготовлення деталей. – Київ: Наукова думка, 2015.
13. Скляренко, А. М. Сучасні технології та автоматизація проектування в промисловості – Київ: Наукова думка, 2022.
14. 1. An Introduction to SOLIDWORKS Flow Simulation 2025 By John E. Matsson Ph.D., P.E. Published August 13, 2025 Beginner – Intermediate 418 Pages ISBN: 978-1-63057-717-9
15. 2. Analysis of Machine Elements Using SOLIDWORKS Simulation 2025 By Shahin S. Nudehi Ph.D., P.E., John R. Steffen Ph.D., P.E. Published June 20, 2025 Beginner 556 Pages ISBN: 978-1-63057-711-7
16. 3. Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2025 Text and Video Instruction By Paul Kurowski Ph.D., P.Eng. Published February 13, 2025 Beginner – Intermediate 586 Pages ISBN: 978-1-63057-702-5

Допоміжна

1. Деталі машин. Курсове проектування. Частина І: Навчальний посібник. – Кропивницький: видавець Лисенко В. Ф., 2018. – 252 с.
2. Островський О. Інженерне креслення з додатком основ комп'ютерного креслення (CAD): Навчальний посібник для студентів технічних навчальних закладів. – Львів: Оксарт, 1998. – 184 с. – ISBN 966-7113-27-2.
3. Кіркач Н. Ф., Баласанян Р. А. «Розрахунок та проектування деталей машин». 1991. – 276 с. – ISBN 5-11-001049-8.
4. Gebhardt, A. «Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing» – Hanser Publishers, 2021.
5. Mellor, S., Hao, L., Zhang, D. «Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications» – Springer, 2021.
6. Wright, P., Kline, R. R. «Introduction to Manufacturing Processes» – McGraw-Hill, 2015.
7. Shigley, J. E., Mischke, C. R. «Mechanical Engineering Design» – McGraw-Hill, 2011.
8. Groover, M. P. «Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing» – Pearson, 2014.
9. 1. Analysis of Machine Elements Using SOLIDWORKS Simulation 2024 By Shahin S. Nudehi Ph.D., P.E., John R. Steffen Ph.D., P.E. Published June 28, 2024 Beginner 556 Pages ISBN: 978-1-63057-642-4.
10. 2. Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2024 By Paul Kurowski Ph.D., P.Eng. Published February 26, 2024 Beginner – Intermediate 592 Pages ISBN: 978-1-63057-629-5.
11. Bertsche, D. «Handbook of Product Design for Manufacturing» – CRC Press, 2017.

13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ХАІ <http://library.khai.edu>
2. Сайт кафедри нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання ХАІ: <https://education.khai.edu/department/406>
3. Довідник SolidWorks 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://help.solidworks.com/>
4. <https://www.3ds.com/products/solidworks>
5. https://www.solidworks.com/domain/simulation?_gl=1*_sl7ols*_gcl_au*MTQ3NjMwMjI5OS4xNzYyMTAwMTIx*_ga*NTE3Nzc2OTAwLjE3NjIxMDAxMTk.*_ga_DYJDKXYEZ4*_czE3NjIxMDAxMTcjbzEkZzEkdDE3NjIxMDAxMjckajU0JGwwJGgw*_ga_39DKQ0LYW1*_czE3NjIxMDAxMTcjbzEkZzEkdDE3NjIxMDAxMjckajU0JGwwJGgw*_ga_TPGKGE8GTG*_czE3NjIxMDAxMTcjbzEkZzEkdDE3NjIxMDAxMjckajU0JGwwJGgw&3dssid=da3a1f69-77ec-4ca1-9ea2-0881bd63df86&3dsvid=05988bd9-121a-42c8-9737-200757aa22de
6. <https://www.solidworks.com/product/solidworks-simulation>
7. <https://www.solidworks.com/product/solidworks-flow-simulation>
8. <https://www.solidworks.com/product/students>