

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Сергій САЧКО
(ім'я та прізвище)

«30» серпня 2024 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБІВ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА**

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

Освітні програми: Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2024


Харків 2024

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


(підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри 406 «Нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання»

Протокол № 1 від « 26 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри канд. техн. наук, доцент  Катерина МСАЛІАМ
(підпис)

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Саєнко С.Ю., з 2019 року викладає в університеті наступні дисципліни:

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

Напрями наукових досліджень: геометричне моделювання відбивальних систем.

Форма здобуття освіти – денна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – шостий, сьомий.

Дисципліна – обов'язкова.

Загальна кількість годин за навчальним планом – 315 годин/ 10,5 кредитів ЄКТС.

Види занять – лекції, практичні, лабораторні, курсовий проект.

Вид контролю – модульний контроль, іспит, залік.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: формування у здобувачів знань і навичок у галузі комп'ютерного проектування виробів та технологій виробництва з використанням сучасних САПР та автоматизованих систем. Ознайомлення з принципами та методами моделювання, оптимізації, конструювання та автоматизації виробничих процесів. Оволодіння навичками застосування комп'ютерних технологій для проектування, виготовлення та обробки продукції на всіх етапах виробничого циклу, а також для створення документації та організації технологічних процесів.

Завдання: Ознайомити здобувачів з основними концепціями та етапами процесу проектування промислових виробів. Навчити здобувачів використовувати сучасні системи автоматизованого проектування (САПР) для моделювання, конструювання та оптимізації виробів. Розвинути вміння автоматизувати процеси розробки та оформлення конструкторської і

технологічної документації. Ознайомити здобувачів з адитивними технологіями та 3D-друком, їх застосуванням у виробничих процесах. Навчити основам технологічних процесів виготовлення виробів, зокрема методам лиття, вакуумної формовки, зварювання, різання та обробки на верстатах з ЧПУ. Розвинути вміння організовувати технологічні процеси на виробництві, включаючи автоматизацію та роботизацію виробничих процесів. Підготувати здобувачів до застосування знань для розробки, оптимізації та удосконалення технологічних процесів в умовах сучасного виробництва.

Компетентності, які набуваються:

- 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.

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.

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.

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:

Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

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

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.

Очікувані результати навчання:

Знати: Основні етапи та принципи процесу проектування промислових виробів. Концепції та класифікацію САПР, їх функціональні можливості та застосування в проектуванні. Принципи та технології автоматизованого проектування та розробки конструкторської і технологічної документації. Особливості адитивних технологій, їх різноманітність та застосування в сучасному виробництві. Технологічні процеси виготовлення виробів, зокрема методи лиття, вакуумної формовки, зварювання, різання та обробки на верстатах з ЧПУ. Основи організації технологічних процесів на виробництві, принципи автоматизації та роботизації виробничих процесів.

Вміти: Використовувати сучасні системи автоматизованого проектування (САПР) для створення моделей промислових виробів. Розробляти та оформляти конструкторську і технологічну документацію в САПР. Моделювати та оптимізувати технологічні процеси виготовлення виробів з використанням адитивних технологій та 3D-друку. Створювати та обробляти моделі виробів, що виготовляються за методами лиття, вакуумної формовки, зварювання та інших технологічних процесів. Підготувати вироби для виробництва, розробляти технологічні карти, специфікації та звіти. Організувати технологічні процеси на виробництві з урахуванням автоматизації та роботизації.

Пререквізити: ОК1 Лінійна алгебра та аналітична геометрія, ОК7 Математичний аналіз, ОК8 Фізика, ОК9 Матеріалознавство, ОК2 Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології, ОК11 Взаємозамінність та стандартизація, ОК13 Технічна механіка, ОК18 Деталі машин та основи конструювання, ОК19 Технологія конструкційних матеріалів, ОК3 Вступ до фаху, ОК15 Геометричне моделювання технічних систем.

Постреквізити: ОК24 Економічна та техногенна безпека, ОК25 Проектна діяльність у промисловому дизайні, ОК31 Дипломне проектування.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ. АДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

ТЕМА 1. Загальні відомості про проектування промислових виробів

Лекцій – 2 год.

Практик – 6 год.

Лабораторна робота – 4 год.

Самостійна робота – 14 год.

Тема присвячена основним поняттям і принципам проектування промислових виробів, а також історії розвитку та класифікації систем автоматизованого проектування (САПР). Здобувачи 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 здобувачи 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. Ознайомлення здобувачів з основними підходами до конструювання промислових виробів, а також розвиток навичок вибору оптимальних рішень для конкретних виробів на прикладах з реального виробництва. 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. Розробка варіантів конструкцій для реальних виробів із врахуванням технологічних, економічних та експлуатаційних вимог.

Лабораторна робота. 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

Лекцій – 4 год.

Практик – 6 год.

Самостійна робота – 16 год

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. Поняття моделювання. Автоматизація розробки і виконання конструкторської документації в САПР Завдання конструювання. Автоматизоване проектування. Призначення CAD/CAE/CAM систем. Види забезпечення САПР.

Практика. Автоматизація розробки конструкторської документації. Огляд. Додаткові можливості. Використання макросів у SolidWorks.

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

ТЕМА 3. Адитивні технології виробництва 3D друк.

Лекцій – 4 год.

Практик – 6 год.

Лабораторні роботи – 4 год.

Самостійна робота – 16 год

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. 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. 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. Створення моделей для тривимірного друку. Програми слайсери.

Лабораторна робота. Друк прототипів виробів на 3D принтері.

Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій. Ознайомитися з методами тривимірного друку.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2.

ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ З ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ.

ТЕМА 4. Оформлення технологічної документації.

Лекцій – 2 год.

Практик – 6 год.

Самостійна робота – 20 год.

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

Самостійна робота. Опрацювання матеріалу лекцій.

ТЕМА 5. Технологія виготовлення виробів з листового матеріалу

Лекцій – 4 год.

Практик – 8 год.

Лабораторна робота – 8 год

Самостійна робота – 20 год

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. Основні типи листових матеріалів. Основні методи обробки листових матеріалів. Методи формування виробів з листового матеріалу. Огляд верстатів. Основні принципи роботи. Конструктивні особливості виробів з листового матеріалу. Проектування виробів з листового матеріалу у SolidWorks.

Практика. Оформлення технологічної документації. Розглядаються основні принципи створення деталей з листового матеріалу. Створення деталей з металу. Створення деталей з листового пластику.

Лабораторна робота. Виготовлення деталей з листового матеріалу. Створення розгорток. Створення деталей методом згинання.

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

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ЛИТТЯ У ФОРМИ ТА МЕТОДОМ ВАКУУМНОЇ ФОРМОВКИ

ТЕМА 6. Технологічні особливості виготовлення деталей методом лиття у форми.

Лекцій – 2 год.

Практик – 4 год.

Лабораторні роботи – 4 год.

Самостійна робота – 10 год.

Заняття, присвячені технологічним особливостям виготовлення деталей методом лиття у форми, охоплюють основні етапи та аспекти цього виробничого процесу. Здобувачі отримують 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. 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. Підготовка форми для лиття у SolidWorks.

Лабораторна робота. Технологія виготовлення деталі з силікону.

Самостійна робота. Вивчення додаткових властивостей силікону та поліуретану.

ТЕМА 7. Технологічні особливості отримання деталей методом вакуумної формовки.

Лекцій – 2 год.

Практик – 2 год.

Самостійна робота – 10 год.

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. 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: Створення деталей, що виготовляються методом вакуумної формовки.

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

ТЕМА 8. Зварювання. Основні технології.

Лекцій – 2 год.

Практик – 4 год.

Лабораторні роботи – 4 год.

Самостійна робота – 8 год.

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

Практичне заняття. Створення зварних конструкцій у SolidWorks.

Лабораторна робота. 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 4. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ РІЗАННЯ. ПОБУДОВА ТЕХНОЛІГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.

ТЕМА 9. Основні поняття технології різання.

Лекцій – 6 год.

Практик – 8 год.

Лабораторна робота – 8 год.

Самостійна робота – 12 год.

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. Основні поняття та визначення. Теплові та механічні явища під час різання. Типи обробки різанням. Токарна обробка. Фрезерування. Свердління. Пиляння. Шліфування. Основи технології електроерозійної обробки (EDM). Види електроерозійної обробки. Прожиг (Laser Cutting).

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

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

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

ТЕМА 10. Організація технологічного процесу на виробництві.

Лекцій – 4 год.

Практик – 6 год.

Самостійна робота – 9 год.

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. 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. Здобувачі розглянуть 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. 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. Оцінка варіантів процесу з оптимізацією часів, матеріальних і трудових витрат. Контроль якості на етапах виробництва. Аналіз та оптимізація технологічних процесів. Створення плану підготовки до виробництва.

Самостійна робота. Організація техніки безпеки на виробництві.

3. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено

4. КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ

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.

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

В процесі викладання цієї дисципліни використовуються різні методи навчання, які поєднують традиційні та сучасні підходи для забезпечення кращого розуміння та освоєння матеріалу здобувачами.

Лекції: Лекції використовуються для введення здобувачів в тему, викладення теоретичних концепцій, та надання загального уявлення про предмет. На цих лекціях демонструються відеоматеріали для ілюстрації концепцій.

Практичні заняття: Практичні заняття спрямовані застосування отриманих знань, здобувачі працюють над інженерно-дизайнерськими проектами.

Лабораторні заняття: Лабораторні заняття спрямовані на поглиблене вивчення конкретних інженерно-технологічних процесів, що вимагають практичної роботи з використанням спеціалізованого програмного забезпечення та обладнання. Здобувачі виконують практичні завдання, де вони здійснюють моделювання, тестування та аналіз технологічних процесів або конструкцій, що відповідають вимогам дисципліни. Це дозволяє закріпити теоретичні знання, розвинути навички роботи з інженерними та дизайнерськими інструментами, а також підвищити здатність до вирішення практичних завдань у реальних умовах. Лабораторні роботи можуть включати створення 3D-моделей, розрахунки та симуляції, а також виконання експериментальних досліджень, що дозволяють оцінити ефективність застосованих технологій та методів.

Групові дискусії: Групові дискусії сприяють обговоренню інженерних та дизайнерських проектів, спільному аналізу завдань, обміну ідеями та досвідом. Це сприяє розвитку креативності та спільного навчання.

Самостійна робота: Самостійна робота здобувачів передбачає підготовку до занять та виконання індивідуальних завдань.

Усі ці методи навчання сприяють засвоєнню теоретичного матеріалу та розвитку практичних навичок здобувачами в галузі інженерної та комп'ютерної графіки, забезпечуючи комплексний підхід до освіти.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методи контролю в рамках навчальної дисципліни:

Поточний контроль: Цей метод контролю передбачає регулярні перевірки рівня засвоєння здобувачами матеріалу під час навчання. Він може включати теоретичне опитування здобувачів щодо ключових питань, пов'язаних з індивідуальними завданнями, а також обговорення цих

завдань. Поточний контроль допомагає вчасно виявляти та виправляти прогалини та підтримує активну участь здобувачів у процесі навчання.

Модульний контроль: Цей метод контролю включає проведення тестів, які дозволяють перевірити, наскільки здобувачі засвоїли конкретний блок матеріалу і забезпечують об'єктивну оцінку.

Підсумковий (семестровий) контроль: Цей метод контролю включає проведення підсумкових іспитів або заліків в кінці семестру. Він дає можливість оцінити загальний рівень засвоєння всього навчального матеріалу та визначити, наскільки здобувачі здатні застосовувати свої знання та навички в практичних ситуаціях.

Ці методи контролю використовуються для оцінки навчальних досягнень здобувачів та забезпечення якісного засвоєння матеріалу в рамках навчальної дисципліни, сприяють об'єктивній оцінці та допомагають стимулювати активну участь здобувачів у навчальному процесі.

7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
1	2	3	4
Семестр 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

1	2	3	4
<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 1 модуль			50
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 2 модуль			50
Усього за семестр			100

1	2	3	4
Семестр 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
<u>Лабораторна робота № 2.</u> Дослідження зварювальних швів різного типу. Оформлення документації.	0 – 15	1	15
Модульний контроль	0 – 5	2	5
Усього за 1 модуль			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 2 модуль			50
Усього за семестр			100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: здобувачі повинні знати основні конструкторські документи, стандарти для оформлення конструкторської документації, правила виконання креслень, графічні пакети для виконання креслень.

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

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	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.

8. 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:

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор:
<https://meet.google.com/tjd-rgdu-txq>

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. **Саєнко С. Ю.** Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017.
2. **Левицький, І. С.** "Комп'ютерне моделювання та проектування в машинобудуванні" — Київ: "Машинобудування", 2020.
3. **Чернов, С. О., Поляков, В. М.** "Технології 3D-друку та адитивного виробництва" — Харків: "Фактор", 2021.
4. Токарев, М. І., Семененко, О. П. "Основи проектування та технології виготовлення деталей". — Київ: "Наукова думка", 2015.
5. **Скляренко, А. М.** "Сучасні технології та автоматизація проектування в промисловості" — Київ: "Наукова думка", 2022.
6. **Gebhardt, A.** "Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing" — Hanser Publishers, 2021.
7. **Mellor, S., Hao, L., Zhang, D.** "Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications" — Springer, 2021.
8. **Wright, P., Kline, R. R.** "Introduction to Manufacturing Processes" — McGraw-Hill, 2015.
9. **Shigley, J. E., Mischke, C. R.** "Mechanical Engineering Design" — McGraw-Hill, 2011.
10. **Groover, M. P.** "Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing" — Pearson, 2014.
11. **Bertsche, D.** "Handbook of Product Design for Manufacturing" — CRC Press, 2017.

Допоміжна

1. **Autodesk University 2023** — серія онлайн-курсів від Autodesk, яка охоплює новітні можливості в проектуванні, створенні 3D-моделей і автоматизації процесів в САД системах (SolidWorks, Fusion 360 тощо). <https://www.autodesk.com/university>
2. **SolidWorks 2023** — нові видання офіційного посібника та онлайн-ресурсів від SolidWorks для вивчення можливостей САД систем і

автоматизованого проектування в різних сферах промисловості.
<https://www.solidworks.com/>