



CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна/змішана/дистанційна
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ECTS : 2 години лекції, 8 години комп'ютерний практикум, 110 години самостійна робота.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР/РГР
Розклад занять	Згідно www.rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач Мінаков Антон Сергійович, minakov.anton@ill.kpi.ua Комп'ютерний практикум: к.т.н., старший викладач Мінаков Антон Сергійович, minakov.anton@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/u/1/c/NTI1Mzc1ODI0MTA5

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах" входить до циклу спеціальної професійної підготовки бакалавра напряму 131 «Прикладна механіка», освітньої програми «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій».

Мета дисципліни - формування у студентів здатностей створення твердотільних електронних моделей деталей та вузлів для зварювання, лазерних та споріднених процесах, та написання програм для виготовлення за допомогою сучасних засобів CAM.

Предмет дисципліни - моделювання та написання програм для виготовлення деталей та вузлів зварювального, лазерного та спорідненого обладнання за допомогою сучасних програм CAD та CAM.

Вивчення освітнього компоненту передбачає підсилення та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання,

лазерних та споріднених технологій» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Загальні компетентності:

- а. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- б. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 7);

Фахові компетентності:

- Здатність використовувати знання в галузі металообробки для призначення технології підготовки конструктивних елементів до зварювання та споріднених технологій (ФК1)
- Здатність використовувати знання з прикладної технічної механіки для виконання проектно-конструкторських робіт в галузі зварювання та споріднених технологій за типовими методиками (ФК3);
- Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації (ФК4);
- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки (ФК7).
- Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей (ФК8)

Результати навчання з дисципліни «CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах» є корисним для дипломного проектування за освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій».

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

У процесі засвоєння дисципліни «CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах» студент повинен мати базові знання з дисциплін:

- Інформатика
- Інженерна та комп'ютерна графіка
- Деталі машин і основи конструювання

Результати навчання з дисципліни «CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах» є корисним для дипломного проектування за освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій».

3. Зміст навчальної дисципліни

Основи роботи

Інтерфейс програми SolidWorks. Основні етапи твердотільного проектування в SolidWorks. Створення ескізу.

Побудова моделі 3D моделі

Побудова деталей в SolidWorks. Принципи створення зварних конструкцій в SolidWorks. Принципи побудови деталей з листового матеріалу в SolidWorks.

Створення складальних вузлів та креслень

Принципи створення складальних вузлів в SolidWorks. Створення 2D креслень деталей із 3D моделі. Додаткові можливості системи автоматизованого проектування в SolidWorks.

Створення G коду для фрезерування деталі на ЧПК

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

- 1) Козяр, М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навч. посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. — Херсон : ОЛДІ-плюс, 2018. — 252 с
- 2) Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник/ С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с

Додаткова література:

- 1) Мінаков А.С., Лисак В.В., Ільїн Д.В. Викладання сучасних методів проектування у САПР// Матеріали п'ятнадцятої міжнародної міжгалузевої науково-технічної конференції студентів, аспірантів та наукових співробітників: - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- С. 56
- 2) Пилипась І.О., Лисак В.В., Мінаков А.С. 3D моделювання засобів механізації зварювального виробництва у CAD програмах// Матеріали п'ятнадцятої міжнародної міжгалузевої науково-технічної конференції студентів, аспірантів та наукових співробітників: - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- С. 26
- 3) Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник для студ. вищих навч. закл. / За ред.. Михайленка В.Є.. 3-є вид. – К Каравела, 2004. – 344 с.
- 4) Баженов В.А, Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування.: Підручник для студ. вищих навч. закл. – К.: Каравела, 2004. – 360 с ISBN 966-96331-2-5

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекція 1 Основні етапи твердотільного проектування в SolidWorks

Побудова ескізу. Створення об'ємної моделі. Створення складань. Генерація креслень. Прості та складні ескізи. Використання сплайнів та масивів при побудові ескізів. Тривимірні ескізи. Додаткова геометрія

Лекція 2 Основні принципи побудови деталей в SolidWorks

Призматичні деталі. Тіла обертання. Деталі типу трубопроводів. Деталі складної конфігурації. Деталі на основі поверхонь. Створення конфігурації деталей. Моделювання стикового зварного з'єднання. Моделювання напускного зварного з'єднання. Моделювання таврового зварного з'єднання. Моделювання кутового зварного з'єднання. Моделювання зварного з'єднання циліндричних деталей.

Комп'ютерний практикум 1 Демонстрація засобів та можливостей системи автоматизації конструкторських робіт SolidWorks. Побудова ескізу. Побудова 3D моделей деталей (видавлювання, тіла обертання, вирізання, вирізання обертанням, видавлення по траєкторії).

Комп'ютерний практикум 2 Проектування деталей з листового матеріалу, основні поняття. Перетворення твердого тіла в деталь з листового матеріалу.

Конструювання деталей типу «Скоба». Конструювання деталей типу «перегородка». Конструювання деталей типу «Короб». Конструювання деталей типу «пластина».

Комп'ютерний практикум 3 *Створення зварних конструкцій з тримірного ескізу. Створення зварної конструкції за допомогою багатотільної деталі. Моделювання стикового зварного з'єднання. Моделювання напускного зварного з'єднання. Моделювання таврового зварного з'єднання. Моделювання кутового зварного з'єднання. Моделювання зварного з'єднання циліндричних деталей.*

Комп'ютерний практикум 4 *Створення нового креслення. Вибір головного та проєкційних видів вузла. Режими відображення видів. Редагування основного напису. Створення додаткових видів. Розрізи, місцеві та допоміжні види. Примітки до креслення. Використання шарів креслення. Видача завдань на РГР.*

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи (110 год):

6.1 Підготовка до МКР – 4 год.

6.2 Виконання і оформлення розрахунково-графічної роботи відповідно до індивідуального завдання – 15 год.

6.3 Підготовка до заліку – 6 год.

6.4 Набуття практичних навичок створення 3D моделей та 2D креслень – 85 год. за наступною програмою:

- 1) Створення конфігурації деталей.*
- 2) Конструювання деталей типу «пластина»*
- 3) Моделювання зварного з'єднання циліндричних деталей*
- 4) Оформлення ливарних напівформ*
- 5) Нанесення розмірів*
- 6) Автоматичне генерування специфікацій*
- 7) Побудова 3D моделей складаних вузлів зварювального обладнання*
- 8) Розробка та побудова ливарних форм*
- 9) Створення головного виду креслення.*
- 10) Створення перерізу. Властивості видів.*
- 11) Поставлення позицій на складальному кресленні.*
- 12) Специфікація.*
- 13) Створення специфікації.*
- 14) Генерування специфікацій за допомогою програми.*
- 15) Виконання креслення на основі створеної 3D моделі деталі*
- 16) Теплові розрахунки.*
- 17) Розрахунки на міцність.*
- 18) Побудова 3D моделей деталей з листового матеріалу*

19) Побудова 3D моделей складаних вузлів

20) Моделювання руху.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «CAD та CAM у зварюванні, лазерний та споріднених процесах» є складовою частиною загальної політики в галузі якості КПІ імені Ігоря Сікорського і полягає у виконанні викладачем і студентами наступних принципів.

- ✓ На лекціях і комп'ютерному практикумі обов'язковим є відключення телефонів. На заліку забороняється використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті.
- ✓ На лекціях і комп'ютерному практикумі заняттях студенти проявляють активність. На лекціях питання задаються у відведений викладачем час. На комп'ютерному практикумі заняттях питання вирішуються по мірі виникнення в діалогової формі. За активність студентів на заняттях викладач призначає заохочувальні бали.
- ✓ Комп'ютерні практикуми виконуються командами студентів (підгрупами). Склад команди визначають студенти за погодженням з викладачем. Закінчені результати виконання кожного заняття демонструються викладачеві на наступному занятті. Захист виконання повного комплексу комп'ютерних практикумів занять здійснюється командою студентів на останньому занятті.
- ✓ Комп'ютерні практикуми повинні бути виконані і захищені до початку залікової сесії. Перескладання заліку допускається згідно чинних норм, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- ✓ Академічна доброчесність є базовим принципом освітнього процесу і підлягає беззаперечному виконанню викладачем і студентами.
- ✓ Викладач є лідером і гарантом підготовки методичних матеріалів, навчання, контролю і поліпшення дисципліни на сучасному рівні з урахуванням вимог міжнародних стандартів з використанням кращої практики підприємств та університетів світу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: перевірка виконання попереднього завдання на початку комп'ютерного практикуму.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання повного комплексу комп'ютерних практикумів, розрахунково-графічної роботи, модульної контрольної роботи.

Розрахунок рейтингових балів:

Розмір шкали рейтингу складає: $R = R_{лр} + R_{ггг} + R_{мкр} = 30 + 40 + 30 = 100$ балів.

Присутність або відсутність студента на аудиторному занятті не оцінюється.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку не менше 60 балів отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також студенти, які бажають підвищити свою рейтингову оцінку в семестрі виконують залікову контрольну роботу.

- **Виконання та захист комп'ютерного практикуму;**

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів складає: $5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$ (Rлр).

За кожен комп'ютерний практикум студент може отримати від 1 до 5 балів:

1 бал – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 40 %.

2 бали – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 41...60 %.

3 бали – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 61...70 %.

4 бали – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 71...90 %.

5 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 91...100 %.

- **Виконання розрахунково-графічної роботи** - 40 балів (Рргр).

РГР складається у вигляді звіту про побудову складань деталей з поетапним описом виконання побудови (деталей) та має показати навички моделювання деталей та складань. Завдання на РГР призначається зі списку тематики завдань.

За розрахунково-графічну роботу студент може отримати максимально 40 балів.

0-14 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 0...49 %

15-25 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 50...60 %.

26-30 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 61...70 %.

31-35 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 71...90 %.

36-40 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 91...100 %.

- **Виконання модульної контрольної роботи** - 30 балів (Рмкр). За 45 хвилин студент повинен побудувати 3D модель деталі згідно завдання у вигляді 2D ескізу.

0-14 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 0...49 %.

10-15 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 50...60 %.

16-20 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 61...70 %.

21-25 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 71...90 %.

26-30 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 91...100 %.

- **Залікова контрольна робота**

Максимальна кількість балів складає 100 балів. Студент повинен побудувати 3D модель деталі згідно завдання у вигляді 2D ескізу. Час виконання залікової контрольної роботи складає 45 хвилин.

За залікову контрольну роботу студент може отримати до 100 балів:

0-59 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 0...49 %.

60-70 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 50...60 %.

71-80 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 61... 70 %.

81-90 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 71... 90 %.

91-100 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 91... 100 %.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Тематика завдань на РГР:

Створення параметричної 3D моделі пальника TIG;
Створення параметричної 3D моделі пальника MIG-MAG;
Створення параметричної 3D моделі механізму подачі дроту 1,2 мм MIG-MAG;
Створення параметричної 3D моделі механізму подачі дроту 0,6 мм MIG-MAG;
Створення параметричної 3D моделі механізму подачі дроту 0,8 мм MIG-MAG;
Створення параметричної 3D моделі механізму подачі дроту TIG із присадкою 1,2 мм;
Створення параметричної 3D моделі механізму подачі дроту TIG із присадкою 0,6 мм;
Створення параметричної 3D моделі правильного механізму для дроту 3 мм;
Створення параметричної 3D моделі правильного механізму для дроту 6 мм;
Створення параметричної 3D моделі основи для лазерної оптичної системи;
Створення параметричної 3D моделі механізму переміщення TIG пальника;
Створення параметричної 3D моделі механізму переміщення MIG-MAG пальника;
Створення параметричної 3D моделі механізму переміщення лазерного дзеркала;
Створення параметричної 3D моделі стілу для плазмового (лазерного) різання ;
Створення параметричної 3D моделі 3D принтера по металу для друку деталей 200*200*200мм;
Створення параметричної 3D моделі ЧПК верстату для обробки деталей 400*200*300мм.

Перелік завдань для підготовки до МКР:

Параметрична 3D модель корпус шарового крана;
Параметрична 3D модель цанги до TIG пальника;
Параметрична 3D модель корпусу до TIG пальника ;
Параметрична 3D модель сопла до TIG пальника;
Параметрична 3D модель сопла до MIG-MAG пальника;
Параметрична 3D модель корпусу до MIG-MAG пальника;
Параметрична 3D модель мундштука до MIG-MAG пальника;
Параметрична 3D модель ролика до правильного механізму дроту 3мм;
Параметрична 3D модель корпусу до правильного механізму дроту 3мм ;
Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі X для плазмового (лазерного) різання;
Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі Z для плазмового (лазерного) різання;
Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі Y для плазмового (лазерного) різання.

Перелік завдань для підготовки до заліку:

Параметрична 3D модель цанги до TIG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель корпусу до TIG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель сопла до TIG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель сопла до MIG-MAG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель корпусу до MIG-MAG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель мундштука до MIG-MAG пальника та креслення;
Параметрична 3D модель ролика до правильного механізму дроту 3 мм та креслення;
Параметрична 3D модель корпусу до правильного механізму дроту 6 мм та креслення;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н, старшим викладачем Мінаковим Антоном Сергійовичем.

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 18.11.23)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №05/23 від 11.12.23)

