



# Інформаційне забезпечення віртуального виробництва

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна), змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс (весняний семестр)
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредити ECTS: 18 годин - лекції, 54 години - комп'ютерний практикум, 78 годин самостійна робота.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен /МКР
Розклад занять	Згідно <a href="http://www.rozklad.kpi.ua">www.rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач Мінаков Антон Сергійович, <a href="mailto:minakov.anton@ill.kpi.ua">minakov.anton@ill.kpi.ua</a> Лабораторні: к.т.н., старший викладач Мінаков Антон Сергійович, <a href="mailto:minakov.anton@ill.kpi.ua">minakov.anton@ill.kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/u/1/c/NT11NTkxMDI0ODU0">https://classroom.google.com/u/1/c/NT11NTkxMDI0ODU0</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна " Інформаційне забезпечення віртуального виробництва" входить до циклу спеціальної професійної підготовки бакалавра напряму 131 «Прикладна механіка», освітньої програми «Прикладна механіка».

**Мета** дисципліни - формування у студентів здатностей створення твердотільних електронних моделей деталей і творення програм для виробництва деталей та вузлів для зварювання, лазерних та споріднених процесах, та написання програм для виготовлення за допомогою сучасних засобів САМ (Computer-Aided Manufacturing – автоматизоване виробництво).

**Предмет** дисципліни - моделювання та розробка програм для виготовлення деталей та вузлів зварювального, лазерного та спорідненого обладнання за допомогою сучасних програм САД (Computer-Aided Design - автоматизоване проектування) та САМ.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти:

### **Компетентності:**

- 1) Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук. (ФК2)
- 2) Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій. (ФК6)

Результати навчання дисципліни деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти:

### **Програмні результати навчання:**

- 1) Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань. (РН1)
- 2) Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення. (РН2)
- 3) Оптимізувати технічні рішення на етапі проектування та експлуатації виробів та обладнання за допомогою сучасних розрахункових алгоритмів та спеціалізованих програмних комплексів. (РН16)

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

Для успішного засвоєння «Інформаційне забезпечення віртуального виробництва» студент повинен мати базові знання з дисциплін:

*Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні*

*Інноваційні технології в машинобудуванні*

*Автоматизовані механічні системи з фізично різномірним керуванням*

Знання та навички, отримані при вивченні даної дисципліни можуть використовуватися студентами при підготовці курсових проектів і робіт, магістерських дипломних проектів конструкторсько-технологічного спрямування.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

- 1) Віртуальне виробництво. Ознайомлення з Autodesk Fusion;
- 2) Основні принципи побудови деталей в Fusion 360;
- 3) Створення об'ємних тіл. Особливості створення креслень. Використання параметрів;
- 4) Основні принципи створення складальних вузлів в Fusion 360;
- 5) Основні принципи створення зварних конструкцій;
- 6) Використання поверхонь та листових матеріалів. Створення виробів з листових матеріалів;

- 7) Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при розрізанні тонколистових матеріалів;
- 8) Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг фрезерної обробки;
- 9) Створення маршрутів обробки, пост процесинг 2.5D фрезерної обробки;
- 10) Створення маршрутів обробки, пост процесинг 3D фрезерної обробки;
- 11) Робота в просторі “Виробництво”. Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при 3D друці;
- 12) Робота в просторі “Виробництво”. Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при токарній обробці;
- 13) Робота з деталями складної форми використовуючи Mesh (сітки) ;
- 14) Використання скриптів та вставок з бібліотек;
- 15) Робота в просторі “Симуляції”. Створення типових розрахунків: статичного навантаження, структурний згин;
- 16) Робота в просторі “Симуляції”. Вирішення типових теплових та тепло-механічних задач;
- 17) Створення креслень з об’ємних тіл. Робота в просторі “Малювання”. Створення пакету креслень складної конструкції чи механізму;
- 18) Огляд інших можливостей Fusion 360.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### **Базова література:**

- 1) Козяр, М. М. Комп’ютерна графіка: SolidWorks : навч. посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фецуц, 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) 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.
- 2) 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)

##### 1-й тиждень

**Лекція 1 Віртуальне виробництво. Ознайомлення з Autodesk Fusion 360 (огляд можливостей).**  
 Стан сучасного виробництва. Сучасні технології виробництва. Огляд робочих просторів Autodesk Fusion 360. Отримання навчальної ліцензії Autodesk Fusion 360.

**Комп’ютерний практикум 1** Демонстрація інтерфейсу та можливостей системи автоматизації конструкторських робіт в Fusion 360, побудова ескізів.

## 2-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 2** Побудова ескізів для побудови 3D моделей деталей.

**Комп'ютерний практикум 3** Побудова 3D моделей деталей: тіла обертання та вирізання обертанням.

## 3-й тиждень

**Лекція 2 Основні принципи побудови деталей в Fusion 360**

Основні способи побудови деталей. Тіла обертання. Деталі типу трубопроводів. Деталі складної конфігурації.

**Комп'ютерний практикум 4** Виконання креслення на основі створеної 3D моделі деталі.

## 4-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 5** Створення зварних конструкцій.

**Комп'ютерний практикум 6** Побудова 3D моделей деталей з листового матеріалу.

## 5-й тиждень

**Лекція 3 Створення об'ємних тіл. Особливості створення креслень. Використання параметрів.**

**Комп'ютерний практикум 7** Створення керуючої програми для різання плазмовим різачком на основі 2,5D моделі деталі.

## 6-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 8** Створення керуючої програми для малювання ручкою на папері.

**Комп'ютерний практикум 9** Створення керуючої програми на основі 3D моделей деталі.

## 7-й тиждень

**Лекція 4 Основні принципи створення складальних вузлів в Fusion 360**

Інтерфейс системи. Побудова складальних вузлів. Поняття спряження. Обмеження застосування спряження при побудові складальних вузлів.

**Комп'ютерний практикум 10.** Створення керуючої програми для різання лазером на основі 2,5D моделі деталі.

## 8-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 11** Створення керуючої програми для друку на 3D принтері на основі 3D моделі деталі.

**Комп'ютерний практикум 12** Створення керуючої програми для обробки тіл обертання типу «вал» на ЧПК токарному верстаті.

## 9-й тиждень

**Лекція 5 Основні принципи створення зварних конструкцій.**

Створення зварних конструкцій з тримірного ескізу. Створення зварної конструкції за допомогою багатотільної деталі.

**Комп'ютерний практикум 13** Написання програми для виготовлення плоскої деталі на фрезерному ЧПК верстаті.

## 10-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 14** Написання програми для виготовлення 3D деталі на фрезерному ЧПК верстаті.

**Комп'ютерний практикум 15** Виконання розрахунків в системі автоматизованого проектування

## 11-й тиждень

**Лекція 6 Використання поверхонь та листових матеріалів. Створення виробів з листових матеріалів.**

Проектування деталей з листового матеріалу, основні поняття. Перетворення твердого тіла в деталь з листового матеріалу.

**Комп'ютерний практикум 16** Виконання розрахунків в системі автоматизованого проектування.

12-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 17** Використання простору рендер в Fusion 360.

**Комп'ютерний практикум 18** Використання простору анімація в Fusion 360.

13-й тиждень

**Лекція 7 Робота в просторі "Виробництво".** Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при розрізанні тонколистових матеріалів.

**Комп'ютерний практикум 19** Робота в просторі "Виробництво".

Створення маршрутів обробки, пост процесинг 3D фрезерної обробки.

14-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 20** Робота в просторі "Виробництво". Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при 3D друці.

Модульна контрольна робота - 30 хв.

**Комп'ютерний практикум 21** Робота в просторі "Виробництво". Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг при токарній обробці.

15-й тиждень

**Лекція 8** Робота в просторі "Виробництво".

Початкові налаштування, створення маршрутів обробки, пост процесинг фрезерної обробки.

**Комп'ютерний практикум 22** Робота з деталями складної форми використовуючи Mesh (сітки).

Використання ReCap Pro для отримання "скану" тіла. Робота з mesh-тілами. Перетворення mesh в solid.

16-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 23** Використання скриптів та вставок з бібліотек.

**Комп'ютерний практикум 24** Робота в просторі "Симуляції". Створення типових розрахунків: статичного навантаження, структурний згин.

17-й тиждень

**Лекція 9** Робота в просторі "Виробництво".

Створення маршрутів обробки, пост процесинг 2.5D фрезерної обробки.

**Комп'ютерний практикум 25** Робота в просторі "Симуляції". Вирішення типових теплових та тепло-механічних задач.

**Комп'ютерний практикум 26** Створення креслень з об'ємних тіл. Робота в просторі "Малювання". Створення пакету креслень складної конструкції чи механізму. Огляд інших можливостей Fusion 360

18-й тиждень

**Комп'ютерний практикум 27**

Модульна контрольна робота - 2 год.

## **6. Самостійна робота студента**

*Види самостійної роботи (78 год):*

*6.1 Підготовка до лекцій 1 год. \* 18 = 18 год.*

*6.2 Підготовка до комп'ютерного практикуму 1 год. \* 26 = 26 год.*

*6.3 Підготовка до МКР – 4 год.*

*6.4 Підготовка до екзамену – 30 год.*

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

*Політика навчальної дисципліни «Інформаційне забезпечення віртуального виробництва» 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'ютерних практикумах обов'язковим є відключення телефонів. На екзамені забороняється використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті.*
- ✓ На лекціях і комп'ютерних практикумах студенти проявляють активність. На лекціях питання задаються у відведений викладачем час. На лабораторних заняттях питання вирішуються по мірі виникнення в діалоговій формі. За активність студентів на заняттях викладач призначає заохочувальні бали.*
- ✓ Комп'ютерні практикум бути виконані і захищені до початку залікової сесії.*
- ✓ Перескладання екзамену 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.*

*Календарний контроль: I – для позитивного результату «атестація» студент повинен набрати як мінімум 15 балів за здані комп'ютерні практикуми;*

*II - для позитивного результату «друга атестація» студент повинен набрати як мінімум 30 балів за здані лабораторні роботи.*

*Семестровий контроль: екзамен.*

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

*Розрахунок рейтингових балів:*

*Розмір стартової шкали рейтингу складає:  $R = R_{лр} + R_{мкр} + R_{екзам} = 45 + 15 + 40 = 100$  балів.*

*Присутність або відсутність студента на аудиторному занятті не оцінюється.*

- **Виконання та захист комп'ютерних практикумів;**

*Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів складає: 3 балів × 15 = 45 балів (R<sub>кп</sub>).*

*За кожен комп'ютерний практикум студент може отримати від 1 до 3 балів:*

*0 – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 60 %.*

*1,8 бал – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 60 %.*

2,1 бали – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 61...70 %.

3 бали – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 71...100 %.

- **Виконання модульної контрольної роботи** - 15 балів (Рмкр). За 45 хвилин студент повинен побудувати 3D модель деталі згідно завдання у вигляді 2D ескізу та написання керуючої програми для виготовлення цієї деталі.

0 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 60 %.

9 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 61...64 %.

11 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 65...70 %.

13 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно не менше ніж на 71...90 %.

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

- **Екзамен.**

Максимальна кількість балів складає 40 балів. Студент повинен згенерувати управляючу програму для ЧПК виготовлення цієї деталі. Час виконання завдання - 45 хвилин.

За екзамен студент може отримати до 40 балів:

0 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 60 %.

24-25 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 60...64 %.

26-30 балів – індивідуальне завдання виконане в обсязі вірно менше ніж на 64... 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 %.

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)

При дистанційному або змішаному навчанні робота проводиться за комп'ютерами в програмі Autodesk Fusion 360, яка потребує доступу до інтернету. Лекції проводяться онлайн через Google Meet з демонстрацією, або в аудиторії корпусу при очному навчанні. Лабораторні роботи/комп'ютерні практикум можуть походити оффлайн в комп'ютерному класі, або онлайн на комп'ютерах студентів через Google Meet.

### Перелік завдань для підготовки до МКР:

Параметрична 3D модель корпус шарового крана та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;

Параметрична 3D модель цанги до TIG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;

Параметрична 3D модель корпусу до TIG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах ;

Параметрична 3D модель сопла до TIG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;

Параметрична 3D модель сопла до MIG-MAG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;

*Параметрична 3D модель корпусу до MIG-MAG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель мундштука до MIG-MAG пальника та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель ролика до правильного механізму дроту 3мм та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель корпусу до правильного механізму дроту 3мм та програми для виготовлення на ЧПК верстатах ;*

*Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі X для плазмового (лазерного) різання та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі Z для плазмового (лазерного) різання та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель механізму переміщення пальника по осі Y для плазмового (лазерного) різання та програми для виготовлення на ЧПК верстатах.*

#### **Перелік завдань для підготовки до екзамену:**

*Параметрична 3D модель цанги до TIG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель корпусу до TIG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель сопла до TIG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель сопла до MIG-MAG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель корпусу до MIG-MAG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель мундштука до MIG-MAG пальника та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель ролика до правильного механізму дроту 3 мм та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

*Параметрична 3D модель корпусу до правильного механізму дроту 6 мм та креслення та програми для виготовлення на ЧПК верстатах;*

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

##### **Складено**

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

**Ухвалено** кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 28.11.2022)

**Погоджено** Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №5/22 від 12.12.2022)