



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Виробництво гнутих профілів

**Шифр та назва спеціальності**

131 - Прикладна механіка

**Освітня програма**

Прикладна механіка

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Семестр**

5 (3 прискорене)

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Кафедра**

Комп'ютерне моделювання та інтегровані та інтегровані технології обробки тиском (141)

**Тип дисципліни**

Профільна підготовка

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Губський Сергій Олександрович**

[Sergii.Gubskiy@khpi.edu.ua](mailto:Sergii.Gubskiy@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 70 наукових та методичних публікацій. Курси: «Основи інформатики», «Основи моделювання процесів в обробці тиском», «Виробництво гнутих профілів», «Мехатронні системи в обробці тиском», «Автоматизовані комплекси в обробці тиском», «Адитивні технології та виробництво», «Дослідження технології виробництва гнутих профілів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс "Виробництво гнутих профілів" спрямований на розвиток знань та практичних навичок, необхідних для ефективної розробки технологічних процесів виробництва профілів методом поступового підгинання металу. В ході навчання студенти дізнаються, як розробляти, застосовувати, вдосконалювати якість продукції та технологічні процеси, що пов'язані з виробництвом гнутих профілів.

### Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками в сфері виробництва і застосування гнутих профілів прокату. Формування розуміння теоретичних принципів технології їх виробництва, вибору профілезгинального обладнання, сортаменту, методів розрахунку, області застосування, підвищення ефективності виробництва та якості продукції.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахунково-графічне завдання. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу  
ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності  
ЗК03 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми  
ЗК07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями  
ЗК09 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій  
ЗК10 Навички здійснення безпечної діяльності  
ЗК12 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел  
ЗК13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт  
ФК01 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.  
ФК05 Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин  
ФК07 Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки  
ФК09 Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів  
ФКс8.01 Здатність визначати напружено-деформований стан та описувати формозміну процесів обробки металів тиском, аналізувати умови переходу у перший та другий граничний стан. Готовність ставити та вирішувати задачі аналізу пластичного плину металів на базі основних законів пластичної деформації  
ФКс8.02 Здатність до роботи з сучасним програмним забезпеченням та його використанню у науково-технічній діяльності за фахом. Готовність працювати з мережевими інформаційними ресурсами науково-технічного спрямування та електронними бібліотеками у межах сфери професійних інтересів.

## Результати навчання

РН01 Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи  
РН03 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин  
РН04 Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження  
РН05 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень  
РН06 Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин  
РН07 Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам  
РН08 Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень  
РН10 Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

PH11 Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики.

ПРН8.01 Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації станів для виробництва гнутих профілів

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 (180) год. (4 (6) кредити ECTS): лекції – 32 (64) год., лабораторні роботи – 16 год., практичні роботи - 16 год., самостійна робота – 56 (68) год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка", "Теоретична механіка", "Інформатика", "Теорія обробки металів тиском", "Основи моделювання процесів в обробці тиском", "Обладнання для обробки тиском", "Технологія процесів листового штампування".

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Навчальним планом для студентів передбачена участь в лекціях, лабораторних та практичних заняттях, самостійне опрацювання лекційного матеріалу та тем лабораторних та практичних занять, самостійне вивчення питань, не викладених на лекційних заняттях. Протягом семестру студентам пропонується виконання контрольних робіт. Завершальним етапом вивчення дисципліни є здача екзамену.

На лекційних заняттях викладання матеріалу здійснюється в усній формі із записом основних положень лекції у конспект. Для демонстрації презентацій застосовується медіа-проектор та комп'ютер.

Самостійна робота здійснюється з метою засвоєння та відпрацювання навчального матеріалу, формування у студентів самостійності, здатності до підготовки до майбутніх занять та контролів. Самостійна робота забезпечується підручниками, навчально-методичними посібниками, конспектами лекцій та методичними вказівками. Умовно самостійну роботу можна розділити на базову, яка забезпечує підготовку студента до аудиторних занять та контрольних заходів, та додаткову, яка спрямована на закріплення знань та розвиток аналітичних навичок. Раціональне планування та організація самостійної роботи є важливою умовою її ефективності.

Призначення практичних занять полягає в поглибленні опрацювання теоретичного матеріалу. При підготовці до практичних занять студентам рекомендується ознайомитися з тематикою заняття, прочитати конспект лекцій на задану тему, ознайомитися з рекомендованою літературою. Практичні заняття розвивають у студентів навички самостійної роботи з вирішення конкретних завдань.

Лабораторні заняття являють собою одну з форм освоєння теоретичного матеріалу з одночасним формуванням практичних навичок. Проведення лабораторних занять припускає вивчення теоретичного матеріалу за темою заняття; виконання необхідних розрахунків і експериментів; оформлення звіту.

Для досягнення мети навчання за планом робочої програми дисципліни реалізуються також наступні заходи:

- самостійне вивчення теоретичного матеріалу дисципліни з використанням Internet-ресурсів, методичних розробок, спеціальної навчальної та наукової літератури;
- закріплення теоретичного матеріалу на практичних заняттях та лабораторному практикумі, при виконанні розрахункового завдання.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Гнуті профілі прокату й особливості їхнього виробництва.**

Характеристика гнутих профілів прокату. Особливості процесу профілювання. Розробка конфігурації гнутих профілів з урахуванням вимог технології їхнього виробництва. Заготовка для гнутих профілів.

## Тема 2. Енергосилові параметри процесу профілювання.

Класифікація елементів профілю. Визначення довжини ділянки плавного переходу. Визначення критичних кутів підгинання. Розподіл тисків на одиницю довжини поверхні валка. Питомі тиски металу на валки при профілюванні. Сумарні тиски металу на валки і обертові моменти при профілюванні.

## Тема 3. Обладнання для виробництва гнутих профілів прокату.

Класифікація профілезгинальних агрегатів. Конструкція профілезгинальних агрегатів.

## Тема 4. Технологія виробництва гнутих профілів

Технологічні схеми виробництва гнутих профілів прокату. Класифікація калібрування валків для виробництва гнутих профілів. Проектування калібрування валків. Розташування профілю у валках стану. Розрахунок ширини вихідної заготовки. Визначення режиму формоутворення. Конструкція робочих валків. Допоміжні ролики. Валкова арматура. Калібри робочих валків.

## Тема 5. Методика розрахунку калібрувань валків

Методика розрахунку калібрувань валків для куточків і швелерів. Методика розрахунку калібрування валків несиметричних і зетових профілів. Методика розрахунку калібрувань валків коритних профілів. Методика розрахунку калібрування валків замкнутих профілів. Методика розрахунку калібрування валків гофрованих профілів. Основні принципи і методика розрахунку калібрування валків для виготовлення профілів зі спеціальними службовими властивостями. Виготовлення профілів зі сталей підвищеної і високої міцності. Виготовлення профілів з періодично повторюваними гофрами. Виготовлення профілів з перемінною товщиною поперечного перетину. Виготовлення замкнутих зварених профілів. Виготовлення перфорованих профілів. Виготовлення профілів з антикорозійними покриттями. Виготовлення профілів термічно зміцнених.

## Теми практичних занять

### Тема 1. Розрахунок ширини заготовки для виготовлення профілю.

Застосувати узагальнену методику розрахунку ширини заготовки для виготовлення профілю з металевієї полоси.

### Тема 2. Розрахунок ширини заготовки для виготовлення U-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку ширини заготовки для виготовлення U-профілю (швелера).

### Тема 3. Розрахунок калібрування валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку калібрування валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

### Тема 4. Розрахунок калібрування валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку калібрування валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

### Тема 5. Розрахунок калібрування валків третьої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку калібрування валків третьої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

### Тема 6. Розрахунок калібрування вертикальних валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку калібрування вертикальних валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

### Тема 7. Розрахунок калібрування вертикальних валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

Застосувати узагальнену методику розрахунку калібрування вертикальних валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).

### Тема 8. Розрахунок режиму калібрування для виготовлення профілю в програмі UBESO.

Застосувати узагальнену методику розрахунку режиму калібрування для виготовлення профілю в програмі UBESO.

## Теми лабораторних робіт

### Тема 1. Розрахунок ширини заготовки для виготовлення профілю.

Вивчення методики розрахунку ширини заготовки для виготовлення профілю.

### Тема 2. Розрахунок ширини заготовки для виготовлення U-профілю (швелера).

Вивчення методики розрахунку ширини заготовки для виготовлення U-профілю (швелера).  
**Тема 3. Розрахунок калібрування валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).**  
Вивчення методики розрахунку калібрування валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).  
**Тема 4. Розрахунок калібрування валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).**  
Вивчення методики розрахунку калібрування валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).  
**Тема 5. Розрахунок калібрування валків третьої групи для виготовлення u-профілю (швелера).**  
Вивчення методики розрахунку калібрування валків третьої групи для виготовлення u-профілю (швелера).  
**Тема 6. Розрахунок калібрування вертикальних валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).**  
Вивчення методики розрахунку калібрування вертикальних валків першої групи для виготовлення u-профілю (швелера).  
**Тема 7. Розрахунок калібрування вертикальних валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).**  
Вивчення методики розрахунку калібрування вертикальних валків другої групи для виготовлення u-профілю (швелера).  
**Тема 8. Розрахунок режиму калібрування для виготовлення профілю в програмі UBESO.**  
Вивчення методики розрахунку режиму калібрування для виготовлення профілю в програмі UBESO.

### **Самостійна робота**

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового графічного завдання з розробки технологію та калібрування валків для виробництва гнучого профілю – швелер. Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## **Література та навчальні матеріали**

### **Основна література**

1. Ніколаєв В. О. Калібрування прокатних валків : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 158 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з курсів "Технології та обладнання для виробництва гнутих профілів" та "Виробництво гнутих профілів" [Електронний ресурс] : для студентів освіт. програми "Прикладна механіка" ден. і заоч. форми навчання / уклад.: С. О. Губський [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 40 с.
3. Halmos G. T. Roll Forming Handbook / G. T. Halmos. – Boca Raton: Taylor&Francis, 2006. – 583 p.
4. Основи метаріалознавства. Навчальний посібник. Високос С. М., Глушко Ю. Ю., Пеховка М. В., Сашко В. О., Терещенко Т. М. / 2019 р.
5. Сталеві холодноформовані тонкостінні конструкції [Текст]: монографія / В. О. Семко. – Полтава: ТОВ "АСМІ", 2017. – 325 с.
6. L.-O. I. Michael Lindgren 3D roll-forming of hat-profile with variable depth and width / 1st International Congress on RollForming, RollFORM'09. – Bilbao, Spain, 2009.
7. Flexible Roll Forming of the Variable Depth Profiles / Ahmad Erfani Moghadam. – Submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Masters of Research, Institute for Frontier Materials Deakin University, 2017. – 159 p.
8. Halmos G. T. Roll Forming Handbook / G. T. Halmos. – Boca Raton: Taylor&Francis, 2006. – 583 p.

### **Додаткова література**

1. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування / М. Г. Чумак. – Київ: Либідь, 2000. – 368 с.



2. Сидоренко В. К. Креслення: Підручник для учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В. К. Сидоренко. – К: Школяр, 2004. – 239 с.

3. <http://repository.kpi.kharkov.ua/>

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (3 запитання) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: розрахункове-графічне завдання (60%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

20.06.2023 р. (Протокол №28)

Завідувач кафедри  
Віталій ЧУХЛІБ

Гарант ОП  
Микола ПРОКОПЕНКО