



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Адитивні технології та виробництво

Шифр та назва спеціальності  
131 - Прикладна механіка

Освітня програма  
Прикладна механіка

Рівень освіти  
Магістр

Семестр  
2

Інститут  
ННІ Механічної інженерії і транспорту

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

Тип дисципліни  
Профільна підготовка; вибіркова

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Губський Сергій Олександрович

[Sergii.Gubskiy@khp.edu.ua](mailto:Sergii.Gubskiy@khp.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 "Адитивні технології та виробництво" спрямований на розвиток знань та практичних навичок, необхідних для розуміння і впровадження передових методів в сучасному виробництві. Студенти отримають теоретичні знання щодо адитивних технологій, матеріалів і процесів, а також практичні навички в проектуванні та виготовленні об'єктів за допомогою 3D-друку..

### Мета та цілі дисципліни

Отримання знань і розвиток практичних навичок у сфері адитивних технологій. Здобуття теоретичних основ, розвиток проектувальних навичок, підготовка до роботи в інноваційному виробництві. Глибоке розуміння класифікації та технічних аспектів адитивних технологій, створення інноваційних продуктів та вибору оптимальних матеріалів для друку.

## **Формат занять**

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – іспит.

## **Компетентності**

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.

ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.

ФК3. Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків.

ФК7. Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

## **Результати навчання**

РН1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН2 Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН3 Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

РН8 Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН15 Продемонструвати знання структури, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірвальних комп'ютеризованих систем в машинобудівному виробництві.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи - 16 год., самостійна робота – 72 год.

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

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "CAD/CAM/CAE системи", "Сучасні технології в прикладній механіці", "Робочі процеси сучасних виробництв", "Методи обчислювальної математики в обробці тиском", "Теорія процесів в обробці тиском", "Автомати, автоматичні лінії та комплекси в обробці тиском".

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

Навчальним планом для студентів передбачена участь в лекціях, практичних заняттях, самостійне опрацювання лекційного матеріалу та тем 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. 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.

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. Адитивні технології виробництва (3D друк).**

Сутність та переваги адитивних технологій у виробництві. Вплив на промисловість, інноваційні можливості та перспективи ефективного використання.

#### **Тема 2. Слайсери 3D-принтерів.**

Важливість слайсерів у процесі 3D друку. Аналіз функцій слайсерів, можливості оптимізації та вплив на якість та точність виготовлення об'єктів за допомогою технології 3D друку.

#### **Тема 3. Матеріали для 3D друку.**

Вибір матеріалів, їхні властивості, інноваційні рішення та вплив на якість та можливості виробництва у сучасному технологічному середовищі.

#### **Тема 4. Різновиди кінематик 3D-принтерів.**

Загальний огляд кінематик 3D-принтерів. Визначення кінематики та її вплив на функціональність принтерів. Аналіз переваг та обмежень кожного типу кінематики. Роль кінематики у точності та швидкості друку.

#### **Тема 5. Електросхема 3D-принтера.**

Загальні характеристики електросхем 3D-принтерів. Характеристики та функції елементів. Варіативність при виборі електросхеми 3D-принтерів.

#### **Тема 6. Екструдери пластику для 3D-принтерів.**

Значення екструдерів у технології 3D-друку. Типи екструдерів та їх функціональні особливості. Матеріали для екструзії. Вплив екструдерів на якість та швидкість друку.

#### **Тема 7. 3D-друк спеціальними матеріалами.**

Огляд використання спеціальних матеріалів у 3D-друці. Типи та властивості спеціальних матеріалів. Застосування в медицині, авіації, та інших галузях. Технологічні виклики та переваги.

#### **Тема 8. Додаткове обладнання 3D-принтерів.**

Огляд важливості додаткового обладнання для 3D-принтерів. Різновиди додаткового обладнання. Функціональні можливості та переваги. Вплив на якість та розширення можливостей друку.

#### **Тема 9. 3D-друк при будівництві.**

Роль та значення 3D-друку у будівництві. Використання спеціальних матеріалів. Процес друку будівельних елементів. Архітектурні та структурні вигоди.

#### **Тема 10. Застосування 3D-друку в ливарному виробництві.**

Роль 3D-друку в ливарному виробництві. Методи та технології 3D-друку у литті. Матеріали та їх властивості. Вплив на точність та ефективність процесу 3D-друку а ливарному виробництві.

#### **Тема 11. 3D-друк в медицині.**

Застосування 3D-друку у медицині: імплантати та протези. Моделювання органів та тканин. Індивідуалізація лікування. Виробництво медичних пристроїв. Внесок у хірургічне планування.

## Тема 12. Застосування 3D-друку в автомобіле- та авіабудуванні.

Роль 3D-друку в автомобіле- та авіабудуванні. Виробництво легких та міцних компонентів. Використання спеціальних матеріалів. Інноваційні рішення та дизайн. Вплив на ефективність, вагу та безпеку транспортних засобів.

## Тема 13. SLA 3D-друк.

Огляд технології SLA 3D-друку. Принцип роботи та особливості. Матеріали для SLA друку. Застосування в промисловості та дизайні. Точність та деталізація. Вплив на виробництво та перспективи розвитку.

## Тема 14. SLS 3D-друк.

Огляд технології SLS 3D-друку. Принцип роботи та технічні характеристики. Використання порошкових матеріалів. Застосування у виробництві та прототипуванні. Міцність та гнучкість деталей.

## Тема 15. 3D-сканування.

Роль та важливість 3D-сканування. Різновиди технологій сканування. Процес створення точних 3D-моделей об'єктів. Застосування в промисловості, медицині та дизайні. Точність та деталізація.

## Тема 16. 3D-друк у виробництві електроніки.

Огляд використання 3D-друку у виробництві електроніки. Виготовлення електросхем та компонентів. Матеріали та технології. Вплив на ефективність та інновації в електронній індустрії.

## Теми практичних занять

### Тема 1. Підготувати до 3D-друку об'ємної деталі в слайсері PrusaSlicer.

Навчання оптимальному використанню PrusaSlicer для налаштування та підготовки об'ємних деталей для якісного 3D-друку.

### Тема 2. Підготувати до 3D-друку об'ємної деталі в слайсері Cura 3D.

Вивчення основ Cura 3D для ефективного підготування та друку тривимірних деталей, порівняння із PrusaSlicer.

### Тема 3. Налаштування заповнення в PrusaSlicer.

Глибокий аналіз налаштувань заповнення для досягнення оптимальної міцності та ефективності друку у PrusaSlicer.

### Тема 4. PrusaSlicer: налаштування підтримок.

Розгляд налаштувань підтримок в PrusaSlicer для уникнення проблем та забезпечення якісного вигляду та стабільності під час друку.

### Тема 5. Підготовка до 3D-друку зубчастих передач в PrusaSlicer.

Практичні вправи з підготовки та оптимізації 3D-друку зубчастих передач, використовуючи функціонал PrusaSlicer.

### Тема 6. Використання ChatGPT для створення простих STL-моделей для 3D друк.

Дослідження можливостей використання ChatGPT для швидкої та простої генерації STL-моделей для 3D друку.

### Тема 7. Практичне застосування макросів в PrusaSlicer.

Вивчення та впровадження макросів у PrusaSlicer для автоматизації та оптимізації процесу підготовки до друку.

### Тема 8. Практика вибору оптимального розміщення деталей в PrusaSlicer для 3D-друку.

Специфічні прийоми та методи вибору оптимального розміщення деталей у просторі друку для максимізації ефективності та якості.

## Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з розробки 3D моделі та технологію друку деталі. Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. D. Turney, "History of 3D Printing: It's Older than You Think," Redshift by Autodesk, Auguts 2021. [Online]. Available: <https://redshift.autodesk.com/articles/history-of-3dprinting>. [Accessed on: 22-04-2023].
2. Additive Manufacturing and 3D Printing Technology Principles and Applications / By G. K. Awari, C. S. Thorat, Vishwjeet Ambade, D. P. Kothari / 2021.
3. Design for Additive Manufacturing (Additive Manufacturing Materials and Technologies) 1st Edition / Martin Leary / 2021.
4. Chakrabarty K., Su F. Design Automation Challenges for Microfluidics-Based Biochips. - Montreux, Switzerland, 01-03 June 2005.
5. Zhang T., Chakrabarty K., Fair R. B. Microelectrofluidic Systems: Modeling and Simulation.- CRC Press, Boca Raton, FL, 2002.
6. QForm 2D/3D Програма для моделювання процесів обробки металів тиском. Версія VX 8.2. Ч.1-4., 2017.
7. Основи проектування і моделювання: Навчально – методичний посібник / уклад. Людмила Миколаївна Хоменко. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2016. – 125 с.
8. Timothy G. Williams 3D Printing Step by Step Guide: Unleash Your Creativity for Successful Prints / Independently published, 2023.
9. L. Ge, L. Dong, D. Wang, Q. Ge and G. Gu, "A Digital Light Processing 3D Printer for Fast and high-precision Fabrication of Soft Pneumatic Actuators," Sensors and Actuators A: Physical, vol. 273, 2018.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з курсу «Аддитивні технології та виробництво» для студентів освітньої програми «Прикладна механіка» денної і заочної форми навчання / уклад. : С. О. Губський, В. Л. Чухліб, А. В. Ашкелянєць, О. А. Юрченко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 55 с.

### Додаткова література

1. Промисловий дизайн. Конспект лекцій з дисципліни «Основи комп'ютерного проектування та дизайну машин» / К.С. Заболотний, О.В. Панченко ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 102 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з курсу "Основи моделювання процесів в обробці тиском" [Електронний ресурс] : для студентів освіт. програми "Прикладна механіка" ден. і заоч. форми навчання / уклад.: А. О. Окунь [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 88 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з курсу «Основи інформаційних технологій в обробці тиском» для студентів освітньої програми «Прикладна механіка» денної і заочної форми навчання / уклад. : С.О. Губський, В.Л. Чухліб. –Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 76 с.
4. P. Dudek, "FDM 3D Printing Technology in Manufacturing Composite Elements," Archives of Metallurgy and Materials, 58(4), pp. 1415-1418, 2013.
5. A. Ramya and Sai leela Vanapalli, "3d Printing Technologies in Various Applications", International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 7(3), 2016, pp. 396–409.
6. <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 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  
Олександр ШЕЛКОВИЙ