



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій



Шифр та назва спеціальності  
131 - Прикладна механіка

Інститут  
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Прикладна механіка

Кафедра  
Інтегровані технології машинобудування  
ім. М. Ф. Семка (147)

Рівень освіти  
Магістр

Тип дисципліни  
Профільна підготовка,

Семестр  
2

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



**Пупань Лариса Іванівна**

[Larysa.Pupan@khpі.edu.ua](mailto:Larysa.Pupan@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М. Ф. Семка

Автор та співавтор близько 90 навчально-методичних та наукових праць. Провідний лектор з дисциплін «Лазерні та комбіновані технології», «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій», «Формування структури та властивостей сучасних інструментальних матеріалів», «Основи теорії різання матеріалів та ріжучий інструмент».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В рамках курсу «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» представлено інформацію щодо теоретичних та практичних аспектів одного з найважливіших етапів адитивного виробництва – постпроцесів, призначених для підвищення якості отримуваних виробів та надання певних властивостей відповідно до їх функціонального призначення.

### Мета та цілі дисципліни

Формування обсягу знань з теоретичних засад здійснення, принципів практичної реалізації постпроцесів адитивного виробництва. Формування розуміння фізичної суті постпроцесів, використовуваних у різних методах адитивного виробництва; забезпечення вміння визначати доцільність використання раціональних постпроцесів з метою усунення структурних дефектів та

підвищення фізико-механічних властивостей виробів адитивного виробництва; надання знань щодо вибору необхідного обладнання та його техніко-економічних показників.

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – диференційний залік.

### **Компетентності**

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

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.

ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.

ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

### **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.

РН5 Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН7 Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня.

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

РН16 Продемонструвати знання та розуміння основ організації виробничого процесу.

### **Обсяг дисципліни**

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

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

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін: «Технологічні процеси машинобудівного виробництва», «Високі технології в машинобудуванні», «Сучасні технології в прикладній механіці», «Адитивні технології матеріалізації промислових виробів», «Лазерні та комбіновані технології». Знання, отримані під час вивчення дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій», можуть бути використані при виконанні дипломної магістерської роботи.

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

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Під час лабораторних занять проводяться натурні або імітаційні експерименти з використанням обладнання пошарового синтезу об'єктів. Самостійна робота студентів проходить у віртуальному

середовищі (методичне забезпечення самостійної роботи, у тому числі науково-методичні розробки з дисципліни на сайті кафедри, в електронному фонді репозитарію НТУ «ХПІ»), що дозволяє студентам опрацьовувати як теоретичні, так і практичні питання курсу і виконувати самоконтроль освоєння дисципліни.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Інтегровані адитивні технології та етапи їх реалізації**

Загальна схема адитивного виробництва (АВ) та її основні етапи. Класифікація адитивних технологій.

#### **Тема 2. Класифікаційні ознаки постпроцесів інтегрованих адитивних технологій**

Актуальність процесів постобробки у різних технологіях адитивного виробництва та особливості їх реалізації. Принципи класифікації процесів постобробки.

#### **Тема 3. Поділення-дозування матеріалу як постпроцес адитивного виробництва**

Відокремлення компонентів від несучої конструкції та платформи; видалення допоміжних конструкцій-підтримок.

#### **Тема 4. Зміна фізико-механічних та хімічних властивостей матеріалу як постпроцес АВ**

Технологічний процес інфільтрації. Специфіка термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки як постпроцесу.

#### **Тема 5. Роль розмірної обробки в постобробці виробів адитивного виробництва**

Види розмірної обробки в процесах SLA, SLS, SLM. Особливості порівняно з традиційними методами.

#### **Тема 6. Гібридні процеси на базі поєднання адитивного виробництва заготовки та розмірної механічної обробки**

Сутність реалізації гібридних процесів в адитивному виробництві, вирішувані задачі, отримувані вироби.

#### **Тема 7. Фінішна обробка виробів адитивного виробництва**

Основні групи методів. Абразивно-екструзійна обробка; функціонально-захисні покриття.

#### **Тема 8. Якість виробів адитивного виробництва**

Показники якості виробів АВ. Методи контролю якості виробів АВ.

### **Теми практичних занять**

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### **Теми лабораторних робіт**

Тема 1. Технічні та технологічні параметри системи лазерної стереолітографії на базі установки SLA 5000.

Тема 2. Вихідні матеріали для виготовлення виробів у різних технологіях адитивного виробництва.

Тема 3. Особливості ущільнення матеріалу під час рідкофазного спікання порошкового матеріалу для моделювання інфільтрації виробу АВ.

Тема 4. Фрезерування виробів, отриманих SLS.

Тема 5. Методи нанесення покриттів в практиці адитивного виробництва.

Тема 6. Методи контролю якості виробів адитивного виробництва та застосовувані прилади .

### **Самостійна робота**

Дисципліна передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з визначення основних параметрів постпроцесу інфільтрації виробів, отриманих методом пошарового синтезу. Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт. Розрахункове завдання виконується студентом самостійно при консультуванні з викладачем. Захист розрахункового завдання передбачає відповідь студента на запитання та оцінюється певною кількістю балів.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing — General principles — Terminology.
2. Пупань Л. І. Постпроцеси адитивних технологій : навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 91 с.
3. Gibson I. Additive manufacturing technologies: rapid prototyping to direct digital manufacturing / I. Gibson, D. W. Rosen, B. Stucker. – New York : Springer, 2015. – 498 p.
4. Манжілевський О. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навч. посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з дисципліни «Постпроцеси інтегрованих генеративних технологій» для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Уклад.: Л.І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 50 с.

### Додаткова література

1. Jiang J. Support Structures for Additive Manufacturing : A Review / J.Jiang, X. Xu, J. Stringer // J. Manuf. Mater. Process, 2018. – V. 2, N 64.
2. Dück J.,Niebling F. Infiltration as post-processing of laser sintered metal parts / J. Dück // Powder Technology, 2002 . – V. 145, N 1, PP. 62-68.
3. Sealy M.P. Hybrid processes in additive manufacturing / M. P. Sealy, G. Madireddy, R. E. Williams, P. Rao, M. Toursangsaraki // ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 2018. – V. 140, pp. 060801:1-13.
4. Slegers S. Surface Roughness Reduction of Additive Manufactured Products by Applying a Functional Coating Using Ultrasonic Spray Coating / S. Slegers, M. Linzas, J. D’Haen // Coatings, 2017, 7, 208.
5. Lu Q. Y. Additive manufacturing process monitoring and control by non-destructive testing techniques : challenges and in-process monitoring / Q. Y. Lu, C. H. Wong // Virtual and Physical Prototyping , 2018. – V. 13, N. 2. – pp. 39-48.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки диференційного заліку складається за накопиченням балів з результатів поточного контролю: 2-х онлайн тестів (тест 1 – 30 балів, тест 2 – 20 балів), виконання лабораторних робіт (30 балів), виконання розрахункового завдання (20 балів).

### 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

14.08.2023



Завідувач кафедри  
Олександр ШЕЛКОВИЙ

Дата погодження, підпис

14.08.2023



Гарант ОП  
Олександр ШЕЛКОВИЙ

Дата погодження, підпис