

**Міністерство освіти і науки України**  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
“Харківський авіаційний інститут”

**Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та  
роботомеханічних систем (№ 202)**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



**Олександр ГНИТЬКО**

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«30» червня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**3D-принтеринг**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 13 «Механічна інженерія»

**Спеціальності:** 133 «Галузеве машинобудування»

**Освітня програма:** «Комп'ютерний інжиніринг»

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2024 рік**

Розробник: доцент кафедри теоретичної механіки, машинознавства та  
роботомеханічних систем, к.т.н., доцент Олександр ГНИТЬКО



(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№ 202)  
теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем.

Протокол № 10 від «27» червня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор



Олег БАРАНОВ

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни Денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>133 «Галузеве машинобудування»</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> «Комп'ютерний інжиніринг»</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> <u>перший</u> (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2024 / 2025
Індивідуальне завдання - Використання SolidWorks у 3D-принтерингу		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 36/54		8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3		<b>Лекції*</b>
самостійної роботи здобувача – 4,5		12 год.
		<b>Практичні*</b>
		24 год.
		<b>Лабораторні*</b>
	0 год.	
	<b>Самостійна робота</b>	
	54 год.	
	<b>Вид контролю</b>	
	залік	

### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання –  $(36/54)=0,66$ .

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** - формування знань використання сучасних адитивних технологій 3D-принтерингу у машинобудуванні впродовж всього життєвого циклу продукції.

**Завдання** – познайомитися з класифікацією технологій 3D друку, сфери застосування 3D друку, адитивними технологіями та відповідним обладнанням, основними технологіями 3D друку, матеріалами для 3D друку, роботами з 3D моделями, підготовкою 3D моделей до друку та налаштуванням друку.

**Компетентності, які набуваються.**

**Загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

**Фахові компетентності:**

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

**Очікувані результати навчання:**

РН14) Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування (CAD).

РН15) Вміння представляти, візуалізувати результати проектування елементів та об'єктів галузевого машинобудування із застосуванням сучасних автоматизованих систем.

**Пререквізити:** вивчення курсу «3D-принтеринг» базується на загальних знаннях з таких дисциплін, як «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Комп'ютерні технології проектування (CAD)», «Основи комп'ютерного інжинірингу».

**Кореквізити:** курс «3D-принтеринг» є базою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Модуль 1. Основи 3D друку

#### Змістовий модуль 1. Характеристика 3D друку.

#### Тема 1. Вступ до 3D друку.

Історія виникнення та розвитку. Класифікація технологій 3D друку. Сфери застосування 3D друку.

#### Тема 2. Адитивні технології та відповідне обладнання.

Основні технології 3D друку. FDM. SLA. SLM. DMLS.

#### Тема 3. Матеріали для 3D друку.

Полімерні матеріали. Металовмісні матеріали.

**Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 2. Застосування 3D друку.**

**Тема 4. Робота з 3D моделями.**

Програмне забезпечення для тривимірного моделювання. 3D сканування.

**Тема 5. Підготовка 3D моделей до друку. Налаштування друку.**

Керуюча програма або G-code. Основні параметри друку. Типові помилки під час друку.

**Тема 6. Використання 3D друку в сучасному машинобудуванні.**

**Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		лаб	п	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Характеристика SOLIDWORKS PDM. Провідники файлів та об'єктів</b>						
Тема 1. Вступ до 3D друку	16	1	-	4	-	5
Тема 2. Адитивні технології та відповідне обладнання	18	2	-	4	-	5
Тема 3. Матеріали для 3D друку	16	1	-	4	-	5
Модульний контроль 1	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	52	6	-	12	-	15
<b>Змістовий модуль 2. Інструменти SOLIDWORKS PDM</b>						
Тема 4. Робота з 3D моделями	21	1	-	4	-	5
Тема 5. Підготовка 3D моделей до друку. Налаштування друку.	21	2	-	4	-	5
Тема 6. Використання 3D друку в сучасному машинобудуванні	16	1	-	4	-	5
Модульний контроль 2	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	60	6	-	12	-	15
<b>Модуль 2</b>						
Індивідуальне завдання «Використання SolidWorks у 3D-принтерингу».	21	-	-	-	-	22
Контрольний захід	2	-	-	-	-	2
<b>Разом за семестр</b>	<b>90</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>54</b>

#### 5. Темі семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

## 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1</b>		
1	Вступ до 3D друку	4
2	Адитивні технології та відповідне обладнання	4
3	Матеріали для 3D друку	4
<b>Змістовний модуль 2</b>		
4	Робота з 3D моделями	4
5	Підготовка 3D моделей до друку. Налаштування друку.	4
6	Використання 3D друку в сучасному машинобудуванні	4
<b>Разом</b>		<b>24</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1</b>		
1	Вступ до 3D друку	5
2	Адитивні технології та відповідне обладнання	5
3	Матеріали для 3D друку	5
<b>Змістовний модуль 2</b>		
4	Робота з 3D моделями	5
5	Підготовка 3D моделей до друку. Налаштування друку.	5
6	Використання 3D друку в сучасному машинобудуванні	5
7	Індивідуальне завдання «Створення та керування базою даних у SolidWorks PDM».	22
8	Контрольний захід	2
<b>Разом</b>		<b>54</b>

## 9. Індивідуальні завдання.

- 1 Виконання домашнього завдання «Використання SolidWorks у 3D-принтерингу» (Теми 1-6)

## 10. Методи навчання

Під час викладання дисципліни використовуються наступні методи: пояснювально-ілюстративний; проблемного викладання; ділової гри; дослідницький.

## 11. Методи контролю

Проведення **поточного контролю** (вибіркове опитування на заняттях, тестовий контроль, розв'язання аналітичних задач й ситуацій), **письмового**

**модульного контролю, підсумкового контролю у вигляді письмового іспиту (комплексне завдання).**

## **12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі**

### **12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)**

Елемент модуля	Бали	Кількість занять/завдань	Сумарна кількість балів
<b>ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1</b>			
Складання модульного контролю	0-30	1	0-30
Робота під час лекцій	0-1	3	0-6
Робота під час практичних робіт	0-1	6	0-12
<b>ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2</b>			
Складання модульного контролю	0-30	1	0-30
Робота під час лекцій	0-1	3	0-6
Робота під час практичних робіт	0-1	6	0-12
Відвідування всіх занять	4	1	4
Всього з дисципліни			0-100
<b>Підсумковий тест (екзамен) у випадку відмови від балів поточного тестування та допуску до екзамену</b>	<b>100</b>		

### **12.2. Якісні критерії оцінювання**

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знати історію виникнення та розвитку 3D друку, класифікація технологій 3D друку, сфери застосування 3D друку, основні технології 3D друку, матеріали для 3D друку, робота з 3D моделями, підготовка 3D моделей до друку, налаштування друку, використання 3D друку в сучасному машинобудуванні.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки: вміти використовувати SOLIDWORKS для 3D друку.

### **12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру**

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати всі роботи та здати модульне тестування.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, успішно захистити всі завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи. Показати систематичний характер знань по дисципліні.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та

правильно виконати всі завдання. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, проявляти творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні матеріалів дисципліни.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=722>

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. 3D друк в умовах біомедичного використання [Електронний ресурс]: конспект лекцій з дисципліни «3D друк в умовах біомедичного використання» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. Б. В. Єфременко. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. – 56 с.
2. 3D Printing: Understanding Additive Manufacturing, Andreas Gebhardt, Julia Kessler, Laura Thurn, Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2018. – 204 p.
3. 3D Printing: Technology, Applications, and Selection, Rafiq Noorani, CRC Press, 2017. – 271 p.
4. Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies, David Ian Wimpenny, Pulak M. Pandey, L. Jyothish Kumar, Springer, 2016. – 186 p.
5. Mandrycky c. Et al. 3D bioprinting for engineering complex tissues //biotechnology advances. – 2016. – т. 34. – №. 4. – с. 422-434.

### 15. Інформаційні ресурси

1. [https://defence-ua.com/weapon\\_and\\_tech/vlasni\\_3d\\_tehnologiji\\_v\\_ukrajini\\_v\\_id\\_stvorennja\\_obladnannja\\_do\\_vigotovlennja\\_kintsevogo\\_produktu-4636.html](https://defence-ua.com/weapon_and_tech/vlasni_3d_tehnologiji_v_ukrajini_v_id_stvorennja_obladnannja_do_vigotovlennja_kintsevogo_produktu-4636.html)
2. [https://svoi.city/articles/291370/sergij-gakov-relokuvav-biznes-i-drukue-boep\\_riyasi](https://svoi.city/articles/291370/sergij-gakov-relokuvav-biznes-i-drukue-boep_riyasi)
3. [https://www.prostranstvo.media/uk/zd-druk-dovga-istoriya-tehnologiyi-majb\\_utnogo/](https://www.prostranstvo.media/uk/zd-druk-dovga-istoriya-tehnologiyi-majb_utnogo/)
4. <https://ilounge.ua/ua/review/kak-rabotaet-3d-printer>