



# СІЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## «Моделювання та друк тривимірних об'єктів на 3D принтері»

Шифр та назва спеціальності	141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Факультет / Інститут	ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки
Назва освітньо-наукової програми	Електромеханіка	Кафедра	Електричні апарати

### ВИКЛАДАЧ



Гречко Олександр Михайлович, [a.m.grechko@gmail.com](mailto:a.m.grechko@gmail.com), [oleksandr.grechko@khipi.edu.ua](mailto:oleksandr.grechko@khipi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних апаратів НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 15 років. Автор понад 30 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Технологія машинобудування», «Технології, проблеми та перспективи розвитку галузі», «Технологія виробництва електромеханічних пристроїв», «Моделювання та друк тривимірних об'єктів на 3D принтері», «Загальні основи наукометрії»

### ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація	Предметом дисципліни є сучасні адитивні технології для виготовлення об'єктів та деталей для різних галузей промисловості та сфер людського життя; новітні системи автоматизованого проектування для моделювання, підготовки та друку тривимірних об'єктів; сучасне обладнання та матеріали для виготовлення 3D деталей; нові розробки та досягнення у галузі адитивних технологій
Мета та цілі	Ознайомлення студентів з сучасними, прогресивними адитивними технологіями та матеріалами для 3D друку, а також відповідним програмним забезпеченням для 3D моделювання, підготовки та друку тривимірних об'єктів
Формат	Лекції, консультації. Підсумковий контроль – залік.
Результати навчання	Знати: основні операції та сутність процесу виготовлення деталей за допомогою найпоширеніших адитивних технологій; вміти провести аналіз конструкції та за ескізом спроектувати у програмному середовищі тривимірну модель із подальшим її друком на 3D принтері; бути ознайомленим з сучасним обладнанням та матеріалами для виготовлення 3D деталей.
Обсяг	Загальний обсяг дисципліни 120 год.: лекції – 32 год., самостійна робота – 88 год.
Вимоги викладача	Студент зобов'язаний відвідувати всі заняття згідно розкладу, не спізнюватися. Дотримуватися етики поведінки. Працювати з навчальною та додатковою літературою, з літературою в Інтернеті. При пропуску лекційних занять проводиться усна співбесіда за темою. Відпрацьовувати заняття при наявності допуску викладача. З метою оволодіння необхідною якістю освіти з дисципліни потрібно відвідуваність і регулярна підготовленість до занять. Без особистої присутності студента підсумковий контроль не проводиться.

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

<b>Лекція 1</b>	Вступ. Зміст дисципліни. Мета і завдання курсу. Коротка історія створення принтерів. Основні поняття щодо адитивних технологій та методів швидкого прототипування	<b>Лекція 9</b>	Моделювання тривимірних об'єктів у програмному комплексі AutoCAD.
<b>Лекція 2</b>	Двовимірний друк. Класифікація принтерів. Основні способи переносу зображення на пласку поверхню. Барабанні, матричні, струменеві, лазерні, сублімаційні, твердочорнильні принтери.	<b>Лекція 10</b>	Моделювання тривимірних об'єктів у програмному комплексі КОМПАС 3D.
<b>Лекція 3</b>	Сучасні адитивні технології при виробництві моделей деталей. 3D принтери. Загальні питання. Історія розвитку, сутність процесу 3D друку, обладнання та устаткування. Огляд останніх досягнень у галузі 3D друку. Застосування 3D друку у різних сферах та галузях.	<b>Лекція 11</b>	Ознайомлення з програмою FlashPrint для друку моделей на 3D принтері FlashForge.
<b>Лекція 4</b>	Передумови появи 3D принтерів. Класифікація способів 3D друку, принцип дії, конструктивні особливості 3D принтерів різних виробників. Промислові та побутові 3D принтери.	<b>Лекція 12</b>	Підготовка у програмі FlashPrint STL-файлів 3D моделей деталей до друку на 3D принтері FlashForge
<b>Лекція 5</b>	Технології, що застосовуються у 3D принтерах. Стереолітографічна (SLA) технологія 3D друку. Сутність SLA технології. Особливості, переваги та недоліки SLA технології друку.	<b>Лекція 13</b>	Особливості друку плоских 3D моделей деталей на 3D принтері FlashForge
<b>Лекція 6</b>	Технологія 3D друку селективним лазерним спіканням (SLS). Сутність SLS технології. Принципова схема друку за SLS технологією. Конструкція SLS принтерів. Особливості, переваги та недоліки SLS технології друку. 3D друк металевих виробів (DMLS технологія).	<b>Лекція 14</b>	Особливості друку циліндричних 3D моделей деталей на 3D принтері FlashForge
<b>Лекція 7</b>	Технологія 3D друку із формуванням листового матеріалу (LOM). Історія виникнення LOM технології. Сутність LOM технології. Принципова схема друку за LOM технологією. Матеріали для 3D друку за LOM технологією. Конструкція LOM принтерів. Особливості, переваги та недоліки LOM технології 3D друку.	<b>Лекція 15</b>	Особливості друку 3D моделей, що мають підтримуючі структури, на 3D принтері FlashForge
<b>Лекція 8</b>	Технологія 3D друку методом наплавлення (FDM). Історія виникнення та передумови виникнення FDM технології. Сутність FDM технології. Принципова схема друку за FDM технологією. Конструкція FDM принтерів. Матеріали для 3D друку за FDM технологією.	<b>Лекція 16</b>	Друк 3D моделей деталей власного проектування на 3D принтері FlashForge.

## ЛІТЕРАТУРА ТА НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

<b>Основна</b>	1 Гречко О. М. Сучасні адитивні технології та 3D-друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – 2019. – №1. – С. 63-75. doi: 10.20998/2079-3944.2019.1.12.
	2 Андрощук Г. О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку // Наука, технології, інновації. – 2017. – № 1 (1). – С. 68-77.
	3 Андрощук Г. О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку (II частина) // Наука, технології, інновації. – 2017. – № 2 (2). – С. 29-36.
	4 Олексишен В. О. Аналіз конструктивних особливостей та ефективності застосування сучасних FDM принтерів для просторового друку полімерними термопластичними матеріалами // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2020. – № 1 (3). – С. 25-34. doi: 10.20998/2413-4295.2020.03.04
	5 Гречко О. М. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання з навчальної дисципліни «Моделювання та друк тривимірних об'єктів на 3D принтері» для студентів усіх спеціальностей усіх форм навчання. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 24 с.

<b>Додаткова</b>	1 Грабченко А. І. Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей : навч. посібник / А. І. Грабченко, В. Л. Доброскок. – Харків : НТУ «ХПІ», 2009. – 86 с.
	2 Сізов В. Д. Основи 3D-друку : електронний посібник / В. Д. Сізов, С. В. Сороквашин [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <a href="https://cpto.dp.ua/public_html/posibnyky/osnovy_3d.pdf">https://cpto.dp.ua/public_html/posibnyky/osnovy_3d.pdf</a> .
	3 Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з навчальної дисципліни «Моделювання та друк тривимірних об'єктів на 3D принтері» для студентів електротехнічних спеціальностей усіх форм навчання / Уклад. О.М. Гречко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 32 с.

## ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАЛІКУ

Основні історичні етапи розвитку принтерів. Сучасні адитивні технології. 3D принтери. Розвиток адитивних технологій в Україні. Застосування 3D принтерів у різних галузях. Промислові та побутові 3D принтери. Адитивні технології, що застосовуються у 3D принтерах. Стереолітографія (SLA). Селективне лазерне спікання (SLS). Пошарове формування моделей з листового матеріалу (LOM). Моделювання методом наплавлення (FDM). Друк металом. Програми для 3D моделювання. Програми-слайсери. Особливості процесу друку на 3D принтері. Обробка готових деталей.

## ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Комп'ютер з доступом до Інтернет, мультимедійний проектор, екран, файли презентацій

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів для оцінювання успішності студента	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів	Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • самостійна робота: 20% семестрової оцінки; • індивідуальні завдання: 20% семестрової оцінки; • залік: 60% семестрової оцінки
	90-100	A	відмінно		
	82-89	B	добре		
	74-81	C			
	64-73	D	задовільно		
	60-63	E			
	35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання		
	0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		

## НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ

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 нерозв'язності конфлікту – доводитися до співробітників дирекції.

Сілабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни