



3D друк

Робоча програма освітнього компоненту (Силабус)

Реквізити освітнього компоненту

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг пакування та пакувального обладнання
Статус освітнього компоненту	вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг освітнього компоненту	4(120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	6 години на тиждень (2 години лекційних, 2 години практичних занять, 2 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: асист., Олексишен Віталій Олександрович Практичні: асист., Олексишен Віталій Олександрович
Розміщення курсу	Платформа Сікорський

Програма освітнього компоненту

1. Опис освітнього компоненту, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Силабус «3D друк» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 131 – Прикладна механіка за освітньою програмою «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів».

Освітній компонент належить до вибірових освітніх компонентів.

Предмет освітнього компоненту – освоєння обладнання та програмного забезпечення для адитивного виробництва.

Мета освітнього компоненту «3D друк»

Метою освітнього компоненту є виготовлення полімерних деталей методом 3D друку.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення формування таких компетентностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

- 1.1. Згідно з вимогами освітнього компоненту «3D друк», студенти після її засвоєння мають посилити такі програмні результати навчання:

- здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації (ФК4);
- здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки (ФК7).

А також сформулювати додаткові положення:

- використовувати програмне забезпечення та адитивне обладнання для виготовлення функціональних деталей та конструкцій з полімерних матеріалів.

1.2. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень (РН8);
- конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання (РН10);

Уміння:

- розробляти технологічні процеси виготовлення деталей, складання технологічного обладнання, розробляти схеми та карти змащування (РН20).

Додаткові результати навчання сприятимуть також:

- на базі сучасних методів виробництва створювати функціональні деталі та прототипи.

2. Пререквізити та постреквізити освітнього компоненту (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Цей освітній компонент є прикладним розвитком освітніх компонентів, які викладались студентам: "Інформатика", „Інженерна та комп'ютерна графіка“, „Інженерні розрахунки на ПЕОМ“.

3. Зміст освітнього компоненту

3D друк: адитивні технології – історія розвитку, сучасний стан та перспективи розвитку. Fused Deposition Modeling (FDM) – 3D друк полімерними матеріалами та композиціями. Огляд матеріалів для FDM: від найпростіших термопластів до перспективних інтелектуальних матеріалів. Створення виконавчої програми (G-code) в найпопулярніших програмах для слайсінгу. Використання адитивних технологій у бізнесі: 3D друк як основний вид діяльності або складова інженерних послуг.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker. Additive Manufacturing, Technologies, 3D Printing, Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing – Springer New York Heidelberg Dordrecht London, 2015. - 510 с.
ISBN 978-1-4939-2112-6, DOI 10.1007/978-1-4939-2113-3.
2. Brook Drumm, James Floyd Kelly, John Edgar Park, Brian Roe, John Baichtal, Rick Winscot, Steven Bolin, Nick Ernst, and Caleb Cotter. Make: 3D Printing Projects – Maker Media, Inc., 2015.– 283 с.
ISBN: 978-1-4571-8724-7

Додаткова література

1. Kaushik Kumar, Chikesh Ranjan, J. Paulo Davim. Understanding CATIA – CRC Press, 2021, DOI:10.1201/9781003121657, ISBN: 9781000370805.

2. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, IDT) К. : Держспоживстандарт України, 2007. - 19 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знання з освітнього компонента "3D друк", рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області адитивних технологій, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочної, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Тема 1. 3D друк: адитивні технології – історія розвитку, сучасний стан та перспективи розвитку Лекція 1. Історія появи 3Д друку. Типи та принципи просторового друку. Огляд принципових схем обладнання адитивного виробництва. Література: [баз. 1, дод. 1]. Завдання на СРС: Принципи друку в залежності адитивної технології.	4
2	Тема 2. Fused Deposition Modeling (FDM) – 3D друк полімерними матеріалами та композиціями Лекція 2. Принципова схема FDM 3D принтера. Основні конструкції. Типи екструзійних головок. Література: [баз. 1, дод. 1]. Завдання на СРС: Двоекструдерна схема FDM 3D принтера.	4
3	Тема 3. Огляд матеріалів для FDM: від найпростіших термопластів до перспективних інтелектуальних матеріалів Лекція 3. Базові матеріали. Інженерні пластики та композиції. Постообробка та модифікація друкованих виробів. Література: [баз. 1,2, дод. 1]. Завдання на СРС: Огляд основних вітчизняних та світових виробників.	4
4	Тема 4. Створення виконавчої програми (G-code) в найпопулярніших програмах для слайсінгу Лекція 4. Процес слайсінгу. Основні налаштування та режими 3Д друку. Вплив властивостей робочого матеріалу на параметри руху виконавчих органів.	2

	<i>Література: [баз. 1, дод. 1]. Завдання на СРС: Слайсінг для різних технологій 3D друку.</i>	
5	Тема 5. Використання адитивних технологій у бізнесі: 3D друк як основний вид діяльності або складова інженерних послуг <i>Лекція 5. Ринок адитивних технологій. Огляд світових та вітчизняних компаній. Перспективні напрямки розвитку просторового друку. Література: [баз. 1]. Завдання на СРС: Огляд світових стартапів та компаній.</i>	4
	Всього	18

Практичні заняття

У системі професійної підготовки здобувачів по освітньому компоненту передбачено практичні заняття. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра в галузі механічної інженерії. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати знання методик, вміння проводити розрахунки, дозволяють перевірити знання. Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню здобувачів як творчих працівників в області комп'ютерного моделювання.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти здобувачам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів 3D друку;
- навчити здобувачів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями програмування, обслуговування та вдосконалення адитивного обладнання;
- навчити їх працювати з технічною та довідковою літературою і схемами.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Інструктаж з техніки безпеки та ознайомлення студентів з програмою проведення практичних робіт.	1
2	Принципові схеми адитивних пристроїв. <i>Література: [баз. 1,2]. Завдання на СРС: Підготовка та вивчення протоколу до лабораторної роботи.</i>	2
3	Конструкції друкувальних головок FDM 3D принтера. <i>Література: [баз. 1,2]. Завдання на СРС: Підготовка та вивчення протоколу до лабораторної роботи.</i>	3
4	Порівняльна характеристика різних груп витратних матеріалів. <i>Література: [баз. 1,2]. Завдання на СРС: Підготовка та вивчення протоколу до лабораторної роботи.</i>	2
5	Створення виконавчого коду друку функціональної деталі. <i>Література: [баз. 1,2]. Завдання на СРС: Підготовка та вивчення протоколу до лабораторної</i>	2

	роботи.	
6	Проект бізнес - плану. Література: [баз. 1,2]. Завдання на СРС: Підготовка та вивчення протоколу до лабораторної роботи.	4
7	МКР	2
8	Заняття з прийому заборгованостей	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми лабораторної роботи	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Вивчення технологічних параметрів процесу 3Д друку Література: [баз. 1, дод. 1].	4
2	Тема 2. 3Д друк складної геометрії з використанням підтримуючих структур Література: [баз. 1, дод. 1, 2].	2
3	Тема 3. Особливості друку базових та спеціальних пластиків Література: [баз. 1,2, дод. 1].	2
4	Тема 4. Просторове сканування фізичного об'єкта Література: [баз. 1, дод. 1].	2
5	Тема 5. Процес реалізації друку 3Д сканованих об'єктів Література: [баз. 2, дод. 1].	2
6	Захист лабораторних робіт	4
	Всього	18

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення освітнього компоненту, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту здобувач повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій пакування, виходячи із характеристик води і вимог до якості пакованої продукції. Він повинен вміти створювати найбільш ефективні методи і засоби пакування.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1. 3D друк: адитивні технології – історія розвитку, сучасний стан та перспективи розвитку Література: [баз. 1, дод. 1]. Завдання на СРС: Перспективні технології адитивного виробництва.	14
2	Тема 2. Fused Deposition Modeling (FDM) – 3D друк полімерними матеріалами та композиціями Література: [баз. 1, дод. 1, 2]. Завдання на СРС: 3D друк силіконами та глинами.	12
3	Тема 3. Огляд матеріалів для FDM: від найпростіших термопластів до перспективних інтелектуальних матеріалів	12

	<i>Література: [баз. 1,2, дод. 1]. Завдання на СРС: Перспективні конструкційні матеріали</i>	
4	Тема 4. Створення виконавчої програми (G-code) в найпопулярніших програмах для слайсінгу <i>Література: [баз. 1, дод. 1]. Завдання на СРС: Слайсінг для багатоекструдерних принтерів.</i>	8
5	Тема 5. Використання адитивних технологій у бізнесі: 3D друк як основний вид діяльності або складова інженерних послуг <i>Література: [баз. 2, дод. 1]. Завдання на СРС: Огляд компаній України.</i>	10
6	<i>Підготовка до МКР</i>	4
7	<i>Підготовка до заліку</i>	6
	Всього	66

7. Індивідуальні заняття

Згідно робочого навчального плану індивідуальні завдання не передбачено.

Політика та контроль

8. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Здобувачі зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- *заохочувальні бали не передбачені*
- *штрафні бали в рамках освітнього компоненту не передбачені.*

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компоненту або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого здобувача; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компоненту згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин					Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Прак тичні	Лаб. роб.	СРС	Інд	МКР	РР	Семестровий контроль
8	4	120	18	18	18	66	0	1	—	залік

Рейтинг студента з освітнього компоненту складається з балів, що він отримує за роботу на практичних, лабораторних заняттях і виконання МКР

Семестровим контролем є залік.

Поточний контроль: Звіти з практичних занять, лабораторних занять, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтинг студента з освітнього компоненту складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист практичних робіт (всього 5 робіт);
- 2) виконання та захист лабораторних робіт (всього 5 робіт);
- 3) виконання модульної контрольної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Практичні заняття:

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях

дорівнює: $8 \text{ балів} \times 5 = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

бал 8 виставляється за умови розв'язання задачі без помилок;

бал 6 та 7 виставляється за умови розв'язання задачі з незначною помилкою;

бал 3, 4 та 5 виставляється за умови розв'язання задачі з декількома помилками;

бал 0 виставляється за умови розв'язання задачі з суттєвою помилкою або відсутності на практичному занятті без поважної причини.

2. Лабораторні заняття

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях

дорівнює: $8 \text{ балів} \times 5 = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

бал 8 виставляється за умови розв'язання задачі без помилок;

бал 6 та 7 виставляється за умови розв'язання задачі з незначною помилкою;

бал 3, 4 та 5 виставляється за умови розв'язання задачі з декількома помилками;

бал 0 виставляється за умови розв'язання задачі з суттєвою помилкою або відсутності на практичному занятті без поважної причини.

3. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить $10 \text{ балів} \times 2 \text{ питання} = 20 \text{ балів}$.

бал 20 виставляється за умови відповіді щонайменше на 95 % питань;

бал 17-19 виставляється за умови відповіді щонайменше на 85 % питань;

бал 15-16 виставляється за умови відповіді на 75 % питань;

бал 12-14 виставляється за умови відповіді на 60 % питань;

бал 0 виставляється за умови відповіді менше, ніж на 60 % питань.

Заохочувальні бали не передбачені.

Штрафні бали не передбачені.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 20 балів. На атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 10 балів.

За результатами 15 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів за семестр R_C складає 100:

$$R_C = R_{пз} + R_{лаб} + R_{мкр} = 40 + 40 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування всіх практичних робіт, лабораторних робіт і стартова складова семестрового рейтингу не менше 20 балів.

Студенти, які набрали $R_c = 60$ балів і більше за семестр можуть отримати залік автоматом за набраними балами. Студенти, які не набрали семестровий рейтинг 60 балів та мають мінімум 20 бали або студенти, які бажають підвищити бали з освітнього компоненту, виконують залікову письмову роботу та семестрові бали анулюються. На заліку студенти виконують письмову залікову контрольну роботу з 2-х залікових питань. Кожне завдання містить два теоретичних питання. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння навчальної дисципліни. Кожне теоретичне питання оцінюється у 50 балів.

Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації) – 48-50 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 40-47 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 30-39 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальний рейтинг залікової контрольної роботи становить

$$R_z = R_{T1} + R_{T2} = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Сума стартових балів і балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно

64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з освітнього компонента

ЗАПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Дайте визначення поняттю адитивні технології.
2. Дайте визначення поняттю 3D принтер та 3D друк.
3. Наведіть основні характеристики FDM 3D принтера.
4. Наведіть основні характеристики SLA 3D принтера.
5. Наведіть класифікацію основних схем FDM 3D принтерів.
6. Наведіть типову електронну схему FDM 3D принтера.
7. Наведіть принципові схеми друкувальних головок FDM 3D принтера.
8. Поясніть принцип технології Fused Deposition Modeling (FDM).
9. Поясніть принцип технології Stereolithography (SLA).
10. Поясніть принцип технології Selective Laser Sintering and Melting (SLS & SLM).
11. Поясніть принцип технології Electron Beam Melting (EBM).
12. Поясніть принцип технології Laminated Object Manufacturing (LOM).
13. Поясніть принцип технології Multi Jet Fusion (MJF).
14. Наведіть приклади використання адитивних технологій в прототипуванні.
15. Наведіть приклади використання адитивних технологій в макетуванні.
16. Наведіть приклади використання адитивних технологій в будівництві.
17. Наведіть приклади використання адитивних технологій в медицині.
18. Наведіть приклади використання адитивних технологій в ювелірній справі.
19. Наведіть приклади використання адитивних технологій в аерокосмічній галузі.
20. Наведіть базові полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
21. Наведіть конструкційні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
22. Наведіть композитні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
23. Наведіть еластомерні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
24. Поясніть принцип підготовки моделі до друку.
25. Поясніть принцип роботи слайсерів.
26. Наведіть популярні слайсери та їх основні відмінності.
27. Наведіть основні налаштування друку.
28. Поясніть вплив товщини шару на якість та продуктивність 3D друку.
29. Поясніть вплив схеми заповнення на якість та продуктивність 3D друку.
30. Поясніть вплив швидкості друку на якість та продуктивність 3D друку.
31. Поясніть необхідність охолодження в залежності від матеріалу.
32. Поясніть вплив оточуючого середовища на процес 3D друку.
33. Наведіть методи підвищення фіксації виробу на робочій платформі.
34. Наведіть принципи друку тонкостінних деталей.
35. Наведіть принципи друку крупногабаритних деталей.
36. Наведіть методику загартовування друкованих виробів.
37. Наведіть методику корекції розмірів спряжених поверхонь друкованих деталей.
38. Наведіть класифікацію основних дефектів 3D друку.
39. Наведіть основні причини появи дефектів 3D друку.
40. Наведіть методику визначення економічної доцільності використання 3D друку.

КОМПЛЕКТ ЗАВДАНЬ НА МОДУЛЬНУ КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ

ЗАВДАННЯ 1

1. Дайте визначення поняттю адитивні технології.
2. Наведіть приклади використання адитивних технологій в прототипуванні.

ЗАВДАННЯ 2

1. Дайте визначення поняттю 3D принтер та 3D друк.
2. Поясніть принцип технології Stereolithography (SLA).

ЗАВДАННЯ 3

1. Наведіть основні характеристики FDM 3D принтера.
2. Поясніть принцип технології Multi Jet Fusion (MJF).

ЗАВДАННЯ 4

1. Наведіть класифікацію основних схем FDM 3D принтерів.
2. Поясніть принцип роботи слайсерів.

ЗАВДАННЯ 5

1. Поясніть принцип технології Fused Deposition Modeling (FDM).
2. Поясніть необхідність охолодження в залежності від матеріалу.

ЗАВДАННЯ 6

1. Наведіть принципові схеми друкувальних головок FDM 3D принтера.
2. Наведіть методи підвищення фіксації виробу на робочій платформі.

ЗАВДАННЯ 7

1. Наведіть типову електронну схему FDM 3D принтера.
2. Наведіть основні налаштування друку.

ЗАВДАННЯ 8

1. Поясніть вплив швидкості друку на якість та продуктивність 3D друку.
2. Наведіть принципи друку тонкостінних деталей.

ЗАВДАННЯ 9

1. Поясніть принцип технології Electron Beam Melting (EBM).
2. Наведіть приклади використання адитивних технологій в медицині.

ЗАВДАННЯ 10

1. Наведіть основні характеристики SLA 3D принтера.

2. Наведіть базові полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.

ЗАВДАННЯ 11

1. Поясніть принцип технології *Selective Laser Sintering and Melting (SLS & SLM)*.
2. Наведіть популярні слайсери та їх основні відмінності.

ЗАВДАННЯ 12

1. Поясніть принцип технології *Laminated Object Manufacturing (LOM)*.
2. Наведіть приклади використання адитивних технологій в макетуванні.

ЗАВДАННЯ 13

1. Наведіть конструкційні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
2. Поясніть принцип підготовки моделі до друку.

ЗАВДАННЯ 14

1. Поясніть вплив товщини шару на якість та продуктивність 3D друку.
2. Наведіть принципи друку крупногабаритних деталей.

ЗАВДАННЯ 15

1. Наведіть приклади використання адитивних технологій в будівництві.
2. Наведіть еластомерні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.

ЗАВДАННЯ 16

1. Поясніть вплив схеми заповнення на якість та продуктивність 3D друку.
2. Наведіть приклади використання адитивних технологій в ювелірній справі.

ЗАВДАННЯ 17

1. Наведіть методику корекції розмірів спряжених поверхонь друкованих деталей.
2. Наведіть методику загартовування друкованих виробів.

ЗАВДАННЯ 18

1. Наведіть композитні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
2. Наведіть основні причини появи дефектів 3D друку.

ЗАВДАННЯ 19

1. Наведіть класифікацію основних дефектів 3D друку.
2. Наведіть приклади використання адитивних технологій в аерокосмічній галузі.

ЗАВДАННЯ 20

1. Поясніть вплив оточуючого середовища на процес 3D друку.
2. Наведіть методику визначення економічної доцільності використання 3D друку.

Перелік питань на модульну контрольну роботу

1. Дайте визначення поняттю адитивні технології.
2. Дайте визначення поняттю 3D принтер та 3D друк.
3. Наведіть основні характеристики FDM 3D принтера.
4. Наведіть основні характеристики SLA 3D принтера.
5. Наведіть класифікацію основних схем FDM 3D принтерів.
6. Наведіть типову електронну схему FDM 3D принтера.
7. Наведіть принципові схеми друкувальних головок FDM 3D принтера.
8. Поясніть принцип технології Fused Deposition Modeling (FDM).
9. Поясніть принцип технології Stereolithography (SLA).
10. Поясніть принцип технології Selective Laser Sintering and Melting (SLS & SLM).
11. Поясніть принцип технології Electron Beam Melting (EBM).
12. Поясніть принцип технології Laminated Object Manufacturing (LOM).
13. Поясніть принцип технології Multi Jet Fusion (MJF).
14. Наведіть приклади використання адитивних технологій в прототипуванні.
15. Наведіть приклади використання адитивних технологій в макетуванні.
16. Наведіть приклади використання адитивних технологій в будівництві.
17. Наведіть приклади використання адитивних технологій в медицині.
18. Наведіть приклади використання адитивних технологій в ювелірній справі.
19. Наведіть приклади використання адитивних технологій в аерокосмічній галузі.
20. Наведіть базові полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
21. Наведіть конструкційні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
22. Наведіть композитні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
23. Наведіть еластомерні полімерні матеріали для 3D друку та їх характеристики.
24. Поясніть принцип підготовки моделі до друку.
25. Поясніть принцип роботи слайсерів.
26. Наведіть популярні слайсери та їх основні відмінності.
27. Наведіть основні налаштування друку.
28. Поясніть вплив товщини шару на якість та продуктивність 3D друку.
29. Поясніть вплив схеми заповнення на якість та продуктивність 3D друку.
30. Поясніть вплив швидкості друку на якість та продуктивність 3D друку.
31. Поясніть необхідність охолодження в залежності від матеріалу.
32. Поясніть вплив оточуючого середовища на процес 3D друку.
33. Наведіть методи підвищення фіксації виробу на робочій платформі.
34. Наведіть принципи друку тонкостінних деталей.
35. Наведіть принципи друку крупногабаритних деталей.
36. Наведіть методику загартовування друкованих виробів.
37. Наведіть методику корекції розмірів спряжених поверхонь друкованих деталей.
38. Наведіть класифікацію основних дефектів 3D друку.
39. Наведіть основні причини появи дефектів 3D друку.
40. Наведіть методику визначення економічної доцільності використання 3D друку.

Складено асист., PhD Олексішен В.О.

Ухвалено кафедрою ХПСМ (протокол № 17 від 04.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 27.06.2025)