



ЗД ПРОТОТИПУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибірковий
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/поточний контроль
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна Практичні: к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна e-mail: bohdan.halya@iill.kpi.ua
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «ЗД прототипування» орієнтована на отримання теоретичних та практичних навичок роботи на 3D принтерах.

Метою освоєння дисципліни «ЗД прототипування» є: формування у студентів навичок використання і експлуатації 3D принтерів для вирішення питань прототипування елементів автоматизованих систем.

Досягнення мети реалізується через виконання завдань навчальної дисципліни:

- Ознайомлення студентів із технологією 3D-друку.
- Ознайомлення студентів з різними типами матеріалів, які застосовуються при 3D прототипуванні.
- Оволодіння технологією 3D-прототипування та розумінням технологічних властивостей матеріалів.
- Навчитись використовувати методи моделювання для створення нових 3D-моделей із доступних матеріалів.
- Застосовувати методи та інструменти прототипування для досягнення необхідної реалістичності 3D-моделей.

Метою дисципліни «ЗД прототипування», є формування у студентів **компетентностей**:

- здатність застосовувати у професійній діяльності технології 3D прототипування.

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- технології 3D друку зокрема SLA та FDM, принцип роботи 3D принтера, матеріали для 3D друку, програмне забезпечення для створення тривимірних моделей та для підготовки їх до друку на 3D принтері; особливості 3D друку деталей різної конфігурації та функціонального призначення.
- **Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна «3D прототипування» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: матеріалознавство, комп'ютерна графіка, САПР.

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання випускної кваліфікаційної роботи.

2. Зміст навчальної дисципліни

Лекційний курс розрахований на вивчення підходів та принципів розробки завершених зразків робототехнічних комплексів в системах неруйнівного контролю.

Навчальна дисципліна складається з 2-х розділів. В першому розділі пояснюються основні принципи побудови робототехнічних комплексів в системах неруйнівного контролю. У другому розділі викладаються основи розробки маніпуляторів робототехнічних комплексів в системах неруйнівного контролю

Розділ 1. Основні визначення.

- 1.1. Основні поняття і термінологія. Сучасні технології прототипування.
- 1.2. Історія 3D-друку. Області застосування технології 3D-друку

Розділ. 2. Робота з технологією 3D друку.

- 2.1. Програми для 3D моделювання деталей.
- 2.2. Види кінематики 3D-принтерів. Класифікація технологій 3D друку.
- 2.3. Матеріали для 3D друку.
- 2.4. Слайсери для 3D-принтера. Налаштування слайсера для 3D друку.
- 2.5. Дефекти 3D друку.

Розділ. 3. Особливості проектування пластикових деталей при масовому виробництві.

- 3.1. Технології виготовлення пластмикових деталей при масовому виробництві.
- 3.2. Особливості проектування пластмасових деталей
- 3.3. Оформлення креслеників. Допуски і посадки на деталі з пластику

Базова література

1. All3DP World's #1 3D Printing Magazine STL – File Format for 3D Printing – Simply Explained [Electronic resource]. Available at: <https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing>.
2. Yusuf B. 3D Printing Technology Guide – Types of 3D Printing Explained [Electronic resource]. Available at: <https://all3dp.com/1/types-of-3d-printers-3d-printing-technology>.
3. The 3D printing technologies [Electronic resource]. Available at: <https://www.aniwaa.com/3dprinting-technologies-and-the-3d-printing-process>.

Допоміжна література

4. Formlabs Software 3D Printing Setup, Management, and Monitoring Made Simple [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/software/#preform>.
5. Engineering Resin Families [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://formlabs.com/asia/materials/engineering/>.
6. Quick Start Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://support.formlabs.com/s/article/Quick-Start-Guide?language=en_US.
7. Autodesk Fusion360 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/user/AutodeskFusion360>.

8. CreatBot User Manual F430 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.creatbot.com/downloads/CreatBot_User_Manual_V7.4_F430_en.pdf.
9. F430_en.pdf.
10. Tutorials - Repetier Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.repetier.com/tutorials/>.
11. CreatWare 7.00 User Manual [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.creatbot.com/downloads/CreatWare%207.00%20User%20Manual.pdf>.
12. 20Manual.pdf.

Навчальний контент

3. Логіка опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, лабораторні заняття, та самостійна робота студентів. Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо). Лекційний курс розрахований на поглиблене вивчення принципів та методів швидкого прототипування та технологій масового виготовлення деталей з пластиків.

Лекція 1. Вступ. (Основні поняття і термінологія. Сучасні технології прототипування. Історія 3D-друку. Области застосування технології 3D-друку) [1-3].

Лекція 2. Програми для 3D моделювання деталей. (Огляд програм для моделювання 3D Blender, Autodesk 3ds Max, Fusion 360, SolidWorks) [1-3].

Лекція 3. Види кінематики 3D-принтерів. Класифікація технологій 3D друку. [1-3].

Лекція 4. Матеріали для 3D друку. [1-3].

Лекція 5. Слайсери для 3D-принтера. Налаштування слайсера для 3D друку. [1-3].

Лекція 6. Технологічні обмеження 3D друку. [1-3].

Лекція 7. Технології виготовлення пластикових деталей при масовому виробництві. [1-3].

Лекція 8-10. Особливості проектування пластмасових деталей. [1-3].

Лекція 11-12. Оформлення креслеників. Допуски і посадки на деталі з пластику. [1-3].

Лекція 13. Адитивні технології проти лиття під тиском. [1-3].

Лекція 14. Постобробка виробів з пластмас

Лекція 15. Економіка 3D прототипування (Собівартість виробів: матеріал, час, енергія. Порівняння з традиційним виробництвом. Розрахунок доцільності застосування 3D друку. Масштабування виробництва. Вплив на ланцюжки постачань.)

Лекція 16. Тенденції та інновації в 3D друці пластмас

Лекція 17. Перспективи розвитку

Лекція 18. Підсумкова.

Мета проведення лабораторних робіт – закріплення на практиці теоретичних знань, набутих студентами під час лекційних занять з дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття	Об'єм (год.)
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Знайомство з лабораторією та робочими місцями. Поділ на бригади. Видача завдань. Виконання демонстраційної роботи з використанням 3D принтеру.	2
2	Налаштування 3D принтера. Калібрування 3D принтера.	2
3	Підготовка та обробка тестових 3D моделей у програмі-слайсері.	2
4	Друк моделей для перевірки точності та якості 3D друку. Перевірка якості поверхні. Тест на вирівнювання платформи. Тест на швидкість. Тест на витікання ниток. Тестування друку навісних конструкцій. Тестування температурних параметрів.	6
5	Післяобробка моделей. Визначення похибки 3D друку	2
6	Проектування та 3D друк зубчастих механізмів	4

7	Проектування та 3Д друк елементів з різьбою	4
8	Проектування та 3Д друк механічних кріплень	4
9	Створення та 3Д друк власної моделі	10

4. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 66 годин самостійної роботи студентів, з яких 6 годин - на підготовку до заліку і 60 години на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розв'язок додаткових задач та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - О у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - О у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - О забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - О дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - О забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - О захист лабораторної роботи проходить під час проведення лабораторної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
 - О у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - О докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - О максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - О перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - О перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **правила виконання МКР:**

- МКР виконується під час проведення лекційного заняття, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог;
захист роботи не передбачено.

- **політика округлення рейтингових балів:**

- округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

- У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

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

Поточний контроль: виконання лабораторних робіт, МКР

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: здача модульної контрольної роботи.

Поточний контроль

Лабораторні роботи. Ваговий бал – 10

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 80 балів

Критерії оцінювання

Виконання лабораторної роботи:

- «відмінно» – активна робота протягом практичного заняття, вирішення задач, вільне володіння матеріалом – 10-9,5 бали;
- «добре» – активна участь на пар, присутній хід розв’язку завдання, який є правильним, але кінцева відповідь не отримана – 9,5-7,5 бали;
- «задовільно» – хід розв’язання задач присутній, але кінцевий результат не вірний – 7,5 - 6- балів.

Модульна контрольна робота (МКР). Ваговий бал – 20

- Проводиться у вигляді тестів.
- Умова зарахування: за МКР зараховано 12 або більше балів..

Максимальна сума рейтингових балів студента за семестр становить 100 балів. Додаткові заохочувальні бали: до 5 балів за доповідь на конференції по тематиці курсу.

Календарний контроль

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тижень) студент матиме на менш ніж 8 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 20 бал).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тижень) студент матиме не менш 18 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 35 балів).

Умови допуску до семестрового контролю

Необхідною умовою допуску до заліку (або залікової контрольної роботи) є зарахування МКР, а також рейтинговий бал RD не менше 40 % від R, тобто 40 балів.

Семестровий контроль

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота оцінюється із 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох теоретичних питань.

2 задачі оцінюються по 33 бали за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та висновки – 33-29 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 28...24 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 23...18 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

1 задача оцінюється в 34 бали за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та висновки – 34-29 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 28...24 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 23...18 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

Остаточне оцінювання:

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

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Робототехнічні комплекси в системах неруйнівного контролю» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри АСНК, к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 16 від 30.05.2024)

Погоджено Методичною комісією ПБФ (протокол №6/24 від 18.06.2024 року)

