

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інженерної механіки та робототехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІІМР

Леся ШКІЦА



«30» 08 20 24 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

ПРИКЛАДНІ ОСНОВИ 3D-ДРУКУ

Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Галузь знань	всі
Спеціальність	всі
Освітня програма	всі
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська

2024 р.

Розробник(и):

зав. кафедри КМВ, д.т.н., проф.
vitalii.panchuk@nung.edu.ua



Віталій ПАНЧУК

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування

Протокол № 1 від 28.08.2024.

Завідувач випускової кафедри КМВ



Віталій ПАНЧУК

Узгоджено:

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета і завдання дисципліни	<p><i>Метою вивчення дисципліни є отримання знань стосовно різних видів технологій 3D-друку, їх особливостей та сфер використання, матеріалів для друку, а також набуття практичних навиків і ознайомлення із методами виготовлення деталей і виробів швидкого прототипування матеріалу, зокрема технології FDM.</i></p> <p><i>Завдання дисципліни полягає у отриманні студентами практичних навиків побудови та використання 3D-принтера для FDM-друку з метою швидкого прототипування комп'ютерних графічних моделей та виробів.</i></p>
Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі	<p>методичне забезпечення https://drive.google.com/drive/folders/1wISajZXJMJYA0ELZj_yB2xZmZohhtlVC?usp=sharing платформа MOODLE https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=2102</p>
Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити	<p><i>відсутні</i></p>
Постреквізити	<p><i>відсутні</i></p>
Результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> • <i>знати основні адитивні технології і сфери їх застосування в сучасному виробництві, зокрема технологію FDM (Fused Deposition Modeling);</i> • <i>знати та розуміти конструкцію і принцип роботи FDM-принтера, методику технологічної підготовки та налаштування 3D-друку;</i> • <i>практично здійснювати програмування принтера, налаштування друку та виготовлення готової деталі.</i>
Компетентності	<ul style="list-style-type: none"> • <i>розуміння принципів адитивних технологій;</i> • <i>знання конструкцій, принципів роботи FDM-принтерів і способів їх практичного використання для швидкого прототипування;</i> • <i>знання основ числового програмного керування 3D-друку.</i>
Підсумковий контроль, форма	<p><i>диференційований залік</i></p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;</i> • <i>знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;</i> • <i>здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</i>

2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Лекція: Студенти приймають участь у заняттях, вивчаючи викладений зміст лекційного матеріалу відповідно до навчальної програми дисципліни. Студенти повинні постійно задавати запитання та з'ясовувати сумніви. Для аудіовізуального запису лекції необхідна згода викладача.

Лабораторні заняття: Студенти виконують лабораторні роботи, спрямовані на набуття компетентностей, передбачених програмою. Оцінюється методика виконання індивідуальних лабораторних завдань.

Явка на навчання є обов'язковою

2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Передбачається самостійна робота при виконанні індивідуальних лабораторних завдань.

3) щодо оцінювання

Загальна оцінка з курсу складається із оцінки за 100-бальною шкалою засвоєння теоретичного матеріалу у вигляді усного опитування або письмового тестування та оцінки за 100-бальною шкалою набутих практичних навичок за результатами виконання лабораторних робіт. Загальна оцінка визначається як середньозважена, де вагові коефіцієнти теоретичних знань і практичних навичок складають, відповідно, 0,2 і 0,8. Умовою допуску до семестрового контролю є відсутність заборгованості з лабораторних робіт і семестровий рейтинг має бути не нижчим 35 балів (відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#)).

4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

Семестровий контроль проводиться відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#). Терміни семестрового контролю визначено в графіку освітнього процесу, який публікується на сайті ІФНТУН на сторінці Навчального відділу.

Здобувач має право на дві перездачі. Терміни перездач визначаються наказами ректора ІФНТУНГ.

5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)

На основі [Положення про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ](#) перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, отримані шляхом здобуття неформальної та/або інформальної освіти, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу, темі (темам), індивідуальному завданню (курсівій роботі, курсовому проекту, контрольній роботі тощо), які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. При цьому знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, повинні мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами цієї освітньої програми.

Якщо здобувач пройшов курс за темою цієї освітньої програми на платформах онлайн-освіти «Prometheus» або «Coursera» та отримав сертифікат із зазначенням результатів оцінювання не менше 60 балів, то такі результати визнаються автоматично.

Уніфікована інформація

6) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



7) щодо конфліктних ситуацій

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



8) щодо опитування здобувачів

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



9) щодо політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися базових принципів використання інструментів генеративного штучного інтелекту відповідно до Положення про загальні політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету від 15.03.2024 року №82. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://salolli.com/1E36Aae>.



3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього	Розподіл за семестрами
		Семестр 8
Кількість кредитів ECTS	3	3
Загальний обсяг часу, год.	90	90
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:		
– лекційні заняття	24	24
– практичні/семінарські заняття		
– лабораторні заняття	24	24
Самостійна робота, год	42	42
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	диференційований залік	диференційований залік

3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
М 1	Прикладні основи 3D-друку	24	
ЗМ1	Адитивні технології	2	
Т 1.1	Промислові адитивні технології. Історія розвитку технології. Сфери застосування технології в сучасності. Популярні технології 3D друку.	2	2, 4
ЗМ2	Технологія FDM	12	
Т 2.1	Основи технології. Будова та принцип роботи FDM-принтера. Технічні характеристики FDM-принтерів. Підготовка 3D-моделей для друку. Створення керуючих програм для 3D-друку.	4	1, 2, 3, 4
Т 2.2	Кінематика 3D-принтера. Поняття кінематики 3D-принтера. Види та типи кінематики. 3D-принтери з декартовою кінематикою. Різновиди декартової кінематики CoreXY та H-Bot. Дельта принтери. Полярні принтери.	4	1, 2, 3
Т 2.3	Екструдер. Поняття екструдера 3D-принтера. Будова екструдера та принцип дії. Типи екструдерів та їх відмінності. Дірект екструдер. Боуден екструдер	2	1, 2, 3
Т 2.4	Розхідні матеріали. Властивості сучасних матеріалів	2	1, 2, 3

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
	для 3D-друку. Критерії вибору 3D-принтера.		
ЗМЗ	Проект 3D-принтера	10	
Т 3.1	Механічна частина. Технологія RepRap. Опис конструкції. Характеристики. Перелік матеріалів і комплектуючих. Створення моделі принтера засобами CAD.	4	8
Т 3.2	Система керування 3D-принтера. Комплектуючі. Електрична схема. Програмне забезпечення.	4	8
Т 3.3	Налаштування і апробація принтера. Процес налаштування принтера. Тестовий друк. Найбільш розповсюджені дефекти друку і методи їх усунення.	2	13, 15, 17
	Усього годин	24	

3.3. Практичні (семінарські) заняття

Практичні (семінарські) заняття не передбачені.

3.4. Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять (перелік лабораторних робіт) дисципліни наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Теми лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Кількість годин	Література
М 1	Прикладні основи 3D-друку	24	
ЗМЗ	Проект 3D-принтера	24	
ЛЗ.1	Створення 3D-моделі принтера засобами CAD.	6	7
ЛЗ.2	Розробка системи керування принтером.	6	8
ЛЗ.3	Налаштування і апробація принтера.	6	8, 9
ЛЗ.4	Створення 3D-моделі деталі і друк прототипу.	6	7, 9
	Усього годин	24	

3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 5.

Таблиця 5 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Кількість годин
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	12
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	22
підготовка звітів з лабораторних робіт	8
Усього годин	42

Перелік матеріалу, який вноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 – Матеріал, що вноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, які вноситься на самостійне вивчення	Кількість годин	Література
М 1	Прикладні основи 3D-друку	22	
ЗМЗ	Проект 3D-принтера	22	
Т3.1	Середовище Autodesk Inventor.	12	11
Т3.2	Інструкції G-коду для 3D-принтерів RepRap.	4	10
Т3.3	Програма Visual Studio Code для програмування мікропроцесорних систем	6	12
	Усього годин	22	

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне навчання, входить до поточного оцінювання за відповідними змістовними модулями.

3.6. Курсовий проєкт/робота

Курсовий проєкт/робота не передбачено.

4. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література

1. Михайлюк В., Ердей З., Джус А., Дічюк В., Родіч В. Проектування та 3D прототипування. Івано-Франківськ : Фоліант, 2022. 124 с. Електронний ресурс <https://drive.google.com/file/d/15qAKwbCcYEDLPKgNxH4HU7E1nx5NxDO8/view?usp=sharing>
2. Манжілевський, О. Д., Іскович-Лотоцький Р. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 105 с. Електронний ресурс https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Manzhilev_2021_105.pdf&ved=2ahUKEwuijNn69M6IAxUyRPEDHS7zNQUQFn0ECBMQAQ&usg=AOvVaw3rV0HI6rZVQkyNFbeOO-bj
3. Сізов В.Д., Сороквашин С.В. Основи 3D-друку: електронний посібник. – Дніпро: Дніпропетровський центр професійно-технічної освіти державної служби зайнятості. – 120 с. Електронний ресурс https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cpto.dp.ua/public_html/posibnyky/osnovy_3d.pdf&ved=2ahUKEwuijNn69M6IAxUyRPEDHS7zNQUQFn0ECA8QAQ&usg=AOvVaw2cBtIEIqAOq4cr5Zzi0_KB

4.2 Додаткова література

4. Андрощук Г.О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку / Наука, технології, інновації. — 2017, №1. С. 68–77. Електронний ресурс https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://nti.ukrintei.ua/wp-content/uploads/2018/05/2017-1_stat9_UA_povn.pdf&ved=2ahUKEwuijNn69M6IAxUyRPEDHS7zNQUQFn0ECAwQAQ&usg=AOvVaw0JrroPOCK0Awyi7FljSSSH

5. AUTODESK Inventor CAM. Help Home. Електронний ресурс
<https://help.autodesk.com/view/INVCAM/2020/ENU/>
6. AUTODESK FeatureCAM 2025. Help Home. Електронний ресурс
<https://help.autodesk.com/view/FCAM/2025/ENU/?guid=GUID-140C78FD-10CA-42BD-AF87-4C7425BF9D12>

4.3 Література та методичне забезпечення лабораторних занять

7. AUTODESK Inventor. Help Home. Електронний ресурс
<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2025/ENU/>
8. RepRap. Електронний ресурс <https://reprap.org/wiki/RepRap>
9. Software For 3D Printing <https://3dprinting.com/software/>

4.5 Література та методичне забезпечення самостійної роботи

10. G-code. Електронний ресурс <https://reprap.org/wiki/G-code>
11. AUTODESK Inventor. Help Home. Електронний ресурс
<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2025/ENU/>
12. Visual Studio Code. Documentation. Електронний ресурс
<https://code.visualstudio.com/docs#vscode>

4.6 Електронні ресурси

13. 3D моделі для тесту друку
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://3dprinters.biz.ua/3d_printer_test/&ved=2ahUKEwiujNn69M6IAxUyRPEDHS7zNQUQFnoECA0QAAQ&usg=AOvVaw1uHoMOXyXdNeo7r1I4ZYxR
14. Як підготувати модель до 3D-друку на лінії HP Jet Fusion 5210
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://3dprint.infomir.eu/wp-content/uploads/2021/10/20210921_3dp_how_to_prepare_3d_model_ua.pdf&ved=2ahUKEwjFhI-u_s6IAxVwBdsEHcnzEDg4ChAWegQICRAB&usg=AOvVaw2K_rYd941hftZ-57UzDzRG
15. Курс молодого 3D друкаря <https://www.3dprinter.ua/articles/kurs-molodogo-3d-drukarya/>
16. 3D Друк для початківців https://www.youtube.com/watch?v=xp_0iDhrAFY
17. Короткий посібник з 3D-друку для початківців. Адитивні технології тривимірної системи координат <https://dou.ua/forums/topic/46616/>
18. 3D друк <https://itest.com.ua/statti/3d-druk>

5. ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 7.

Таблиця 7 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
РНЗ. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - відео-демонстрація 	<p>Контроль знань у вигляді усного або тестового опитування.</p> <p>Поточний контроль виконання лабораторних</p>

інженерного аналізу в машинобудуванні.		робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.
РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - самостійна робота (вивчення САМ систем і систем ЧПК) - відео-демонстрація 	Поточний контроль виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.
РН11. Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - самостійна робота (аналіз САМ систем і систем ЧПК) - відео-демонстрація 	Поточний контроль виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.
РН13. Розробляти технологію виготовлення деталей машин, технологічного та інструментального оснащення, зокрема і на верстатах з ЧПК.	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - самостійна робота (вивчення особливостей механічної обробки на верстатах з ЧПК) - відео-демонстрація 	Поточний контроль виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведено в таблиці 8.

Таблиця 8 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань	20
Контроль виконання лабораторних робіт	80
Усього балів	100

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 10).

Таблиця 10 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками

	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно- непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії
Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Персональні комп'ютери комп'ютерного класу кафедри КМВ із встановленою академічною версією програмного забезпечення AUTODESK. Доступ до мережі Internet. Мультимедійний проектор.