ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-фізичний факультет
Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

СИЛАБУС
навчальної дисципліни (обов'язкова/вибіркова)
СУЧАСНІ МЕТОДИ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА
Обсяг освітнього компоненту (кредитів/годин)

Освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Ткач Дар'я Володимирівна, доцент, к.т.н.

Контактна інформація:
- номер телефону 096 368 2086;
- dvt@zp.edu.ua;
- головний навчальний корпус, аудиторія 154

ОПИС КУРСУ

Курс присвячений вивченню сучасних методів адитивного виробництва, яке є невід'ємною частиною індустрії 4.0. Здобувачі вищої освіти ознайомляться з теоретичними основами, практичними аспектами та інноваційними технологіями створення виробів за допомогою 3D-друку. Перевагами курсу є практичне спрямування, сучасні підходи до оптимізації виробничих процесів, а також використання реальних кейсів з промислової практики.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета курсу: надати здобувачам вищої освіти знання з сучасних методів адитивного виробництва, зокрема щодо технологій, матеріалів та процесів 3D-друку. Курс забезпечує взаємозв'язок із загальною освітньою програмою через розвиток інженерних, аналітичних та практичних навичок.

Компетентності:

Загальні компетентності:

Здатність до критичного мислення та аналізу інформації

Спеціальні компетентності (матеріалознавство):
Розуміння принципів роботи сучасних адитивних технологій
Вміння аналізувати властивості матеріалів, що застосовуються в АМ
Здатність виконувати підготовку та контроль 3D-друку

Результати навчання:
Знання про основні процеси, матеріали та обладнання для АМ
Уміння розробляти та виготовляти деталі за допомогою 3D-друку
Здатність порівнювати властивості матеріалів та обирати найбільш раціональні для вирішення конкретних задач
Аналіз результатів друку з точки зору геометричної точності та механічних властивостей

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного опанування курсу студентам необхідно мати базові знання з таких дисциплін: матеріалознавство, основи механіки, базові поняття про комп'ютерне моделювання (CAD-системи) та фізика (основи термодинаміки та опору матеріалів). Ці знання забезпечать розуміння фізичних і технологічних процесів, які лежать в основі адитивних технологій, а також дозволять ефективно виконувати практичні завдання курсу.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми практичних робіт, год.
Змістовний модуль 1		
1	Вступ до адитивного виробництва. Технології адитивного виробництва (2 год.)	Пр. №1: Розробка 3D моделі та підготовка до друку виробів (2 год.)
2	Матеріали для адитивного виробництва (4 год.)	Пр. №2: Виготовлення полімерних деталей на 3D-принтері (2 год.)
3		Пр. №3: Аналіз впливу параметрів друку на механічні властивості виробів (3 год.)
Змістовний модуль 2		
4	Технологічні процеси в адитивному виробництві (2 год.)	
5	Контроль якості та постпроцесинг (2 год.)	Пр. №4: Порівняння властивостей різних полімерних матеріалів (3 год.)
6	Застосування АМ у різних галузях. АМ в оборонній промисловості (2 год.)	Пр. №5: Аналіз точності геометрії виробів залежно від технології друку (2 год.)

7	Перспективи розвитку адитивного виробництва (2 год.)	Пр. №6: Дослідження впливу постобробки на властивості адитивних деталей (2 год.)

Таблиця 2 – Орієнтовні теми індивідуальних занять

Тема заняття	**Зміст роботи**
Вивчення основних принципів адитивного виробництва	Аналіз історії розвитку, ключових технологій та сфер застосування
Дослідження властивостей матеріалів	Ознайомлення з фізичними, хімічними та механічними властивостями матеріалів
Підготовка моделей для 3D-друку	Виконання моделювання деталей у спеціалізованому ПЗ та підготовка до друку
Вивчення параметрів друку	Аналіз впливу параметрів на якість та властивості готових виробів
Оптимізація процесів адитивного виробництва	Визначення оптимальних параметрів для підвищення продуктивності
Застосування АМ у оборонній промисловості	Аналіз застосування технологій у виробництві деталей військового призначення
Вивчення методів контролю якості	Ознайомлення з методами та засобами контролю якості адитивних виробів
Дослідження впливу постобробки	Аналіз впливу різних методів постобробки на властивості виробів

Примітка: Теми індивідуальних занять спрямовані на поглиблене вивчення теоретичних аспектів курсу та набуття практичних навичок у застосуванні адитивних технологій.

Таблиця 3 – Орієнтовні теми контрольних робіт

№	Тема контрольної роботи	Зміст роботи
1	Аналіз методів адитивного виробництва	Порівняння переваг і недоліків різних технологій 3D-друку
2	Дослідження матеріалів для АМ	Аналіз властивостей матеріалів, які використовуються у різних галузях
3	Вплив параметрів друку на якість виробів	Експериментальний аналіз впливу швидкості та температури друку
4	Постобробка адитивних виробів	Вивчення методів термічної, хімічної та механічної обробки
5	Застосування АМ у оборонній промисловості	Аналіз прикладів використання технології у військовій сфері
6	Перспективи розвитку адитивного виробництва	Огляд сучасних трендів та прогнозування майбутнього розвитку
7	Вплив структури матеріалу на міцність виробів	Дослідження залежності міцності від структури матеріалу
8	Аналіз дефектів у 3D-друкованих деталях	Визначення причин появи дефектів та методів їх мінімізації
9	Експериментальне дослідження міцності композитних виробів	Проведення випробувань композитних матеріалів
10	Розробка технологічних режимів для друку металевих деталей	Підбір оптимальних параметрів друку для металевих виробів

САМОСТІЙНА РОБОТА

Тема	Завдання для самостійної роботи	Тижні навчання	Кількість годин
Вивчення історії розвитку адитивних технологій	Опрацювати літературні джерела, підготувати короткий звіт	1	3
Матеріали для адитивного виробництва	Аналіз матеріалів, їхніх властивостей та застосування	2–4	9
Параметри друку та їхній вплив	Вивчити вплив швидкості, температури та інших параметрів	5–6	6
Програмне забезпечення для 3D-друку	Ознайомитися з програмами для моделювання та підготовки файлів	4–5	6
Контроль якості адитивних виробів	Визначити методи контролю якості та провести аналіз прикладів	7–8	6
Постобробка 3D-друкованих деталей	Дослідити методи постобробки та їхній вплив на властивості	6–7	6
Застосування АМ у оборонній промисловості	Підготувати огляд із прикладами використання в оборонній галузі	8–9	6
Перспективи розвитку адитивних технологій	Аналіз трендів і прогнозів у галузі АМ	9–10	6
Аналіз сучасних досліджень у сфері АМ	Опрацювати наукові статті, підготувати оглядову роботу	11–12	6
Дослідження інноваційних методів у адитивному виробництві	Виконати практичну роботу з оптимізації параметрів друку	13–15	8

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

1. Манжілевський, О. Д., Іскович-Лотоцький, Р. Д. (2021). Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 105 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Manzhilev_2021_105.pdf

2. Гречко, О. М. (2019). Сучасні адитивні технології та 3D-друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика, (1), 63–75. DOI: https://doi.org/10.20998/2079-3944.2019.1.12 URL: http://pema.khpi.edu.ua/article/view/2079-3944.2019.1.12

3. Пупань, Л. І. (2023). Постпроцеси адитивних технологій: навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання. Харків: НТУ «ХПІ». 91 с. URL: http://web.kpi.kharkov.ua/cutting/wp-content/uploads/sites/143/2024/02/12_Pupan_Navch_posibnik_Postprotsesi-aditivnih-tehnologij.pdf

4. Вебресурс: Additive Manufacturing Media. URL: https://www.additivemanufacturing.media/
5. Additive Manufacturing Handbook: Product Development for the Defense Industry – Adedeji B. Badiru, Vhance V. Valencia
6. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing – Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker
7. Fundamentals of Additive Manufacturing: Principles, Technologies, and Applications – Helmi A. Youssef
8. Advances in Pre- and Post-Additive Manufacturing Processes – Naveen Mani Tripathi, Ankit Sharma
9. ASM Handbook, Volume 24: Additive Manufacturing Processes – David Lee Bourell, William Frazier

ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка складається з поточного контролю, який проводиться протягом семестру.

За виконання та захист лабораторних робіт можна отримати до 30 балів (6 робіт по 5 балів). При оцінюванні враховується підготовка до роботи, якість виконання експериментальної частини, правильність розрахунків, оформлення звіту та захист роботи. Тестовий контроль за змістовими модулями дає можливість отримати до 40 балів (два тести по 20 балів). За виконання індивідуального завдання можна отримати до 15 балів. Оцінюється повнота виконання завдання, якість оформлення та захист роботи. Контрольна робота оцінюється максимум у 15 балів. Враховується повнота розкриття теоретичних питань та правильність розв'язання практичного завдання.

Для отримання заліку необхідно: виконати та захистити всі лабораторні роботи; написати тести за змістовими модулями; виконати індивідуальне завдання та контрольну роботу; набрати не менше 60 балів за всі види робіт

При сумі балів 60 і вище ставиться оцінка "зараховано", менше 60 балів - "незараховано". У випадку отримання менше 60 балів здобувач має можливість перескласти залік відповідно до встановленого порядку.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

При вивченні дисципліни здобувачі вищої освіти мають відвідувати практичні заняття та активно в них брати участь. У разі пропуску занять студент зобов'язаний самостійно опрацювати матеріал та може відпрацювати пропущене заняття через індивідуальні консультації з викладачем.

Для ефективного опанування курсу необхідно дотримуватися встановленого графіку виконання лабораторних робіт та індивідуальних завдань. При виникненні складнощів з дотриманням термінів, потрібно завчасно узгодити з викладачем можливість їх перенесення. Всі роботи мають бути подані не пізніше встановленого терміну наприкінці семестру. У випадку

поважних причин можливе індивідуальне узгодження термінів виконання завдань.

У курсі суворо дотримується політика академічної доброчесності. Здобувачі зобов'язані самостійно виконувати всі види навчальних завдань, завдання поточного та підсумкового контролю. При виконанні індивідуальних завдань та контрольних робіт допускається обговорення ідей та консультації, але розрахунки та аналіз кожен студент має виконувати самостійно. Списування під час тестів заборонено. Також необхідно дотримуватися норм законодавства про авторське право та давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.

Комунікація з викладачем здійснюється через електронну пошту, Telegram та під час консультацій у робочий час. Здобувачі можуть створювати групи для спільного навчання та обміну досвідом, дотримуючись принципів академічної доброчесності. Важливою умовою ефективної роботи є толерантне та доброзичливе ставлення до однокурсників та викладачів.

Детальніше з політикою академічної доброчесності можна ознайомитися в Кодексі академічної доброчесності НУ "Запорізька політехніка" (https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf).

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Для роботи на курсі необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle, де розміщені всі матеріали курсу, завдання та методичні рекомендації. На платформі також публікуються оголошення та відбувається здача виконаних робіт. Допускається надавати роботи електроною поштою та через Telegram.

Для онлайн-консультацій та комунікації з викладачем використовується Telegram. Рекомендується мати комп'ютер або ноутбук з операційною системою Windows 10/11 або macOS та стабільне інтернет-з'єднання. Для оформлення звітів знадобляться програми для роботи з документами - Microsoft Office або безкоштовні аналоги.

На платформі Moodle ви знайдете детальні інструкції щодо встановлення та налаштування всього необхідного програмного забезпечення. Якщо виникнуть технічні проблеми, завжди можна звернутися за консультацією до викладача.